University of Alberta Library
0 1620 3071187 1

BIOLOGIE 20–30

Échéancier de mise en œuvre obligatoire
Biologie 20 – Septembre 2007
Biologie 30 – Septembre 2008

La mise en œuvre avant ces dates n'est **pas** approuvée.

RAISON D'ÊTRE ET PHILOSOPHIE DU PROGRAMME

Les programmes de sciences fournissent aux élèves des occasions d'acquérir les connaissances, habiletés et attitudes dont ils ont besoin pour devenir des membres productifs et responsables de la société. Ces programmes permettent également aux élèves d'explorer divers thèmes d'intérêt et de se préparer à poursuivre des études et à choisir une carrière. Les diplômés des écoles de l'Alberta ont besoin des connaissances scientifiques et des habiletés techniques connexes afin de pouvoir comprendre et interpréter le monde qui les entoure. Ils doivent également acquérir des attitudes qui les inciteront à se servir de leurs connaissances et habiletés de manière responsable.

Pour acquérir une culture scientifique, les élèves doivent acquérir une connaissance de la science et de ses relations avec les technologies et la société. Ils doivent également acquérir les habiletés générales nécessaires pour reconnaître et analyser les
our trouver des solutions et les mettre à
our rechercher, interpréter et évaluer
. Afin d'être pertinent aux élèves tout
aux besoins sociétaux, un programme
doit présenter la matière dans un
ichissant, en offrant aux élèves des
découvrir la démarche scientifique, ses ses applications et ses effets, et d'examiner des problèmes et des questions technologiques connexes. Ainsi, les élèves prennent conscience du rôle de la science par rapport aux changements sociaux et culturels et aux besoins d'un environnement durable pour soutenir l'économie et la société.

QH
320
C2
B56
2008
c.2

BSJ
SPECCOLL

ition, Canada

Orientations du programme

Le programme de sciences du niveau secondaire s'inspire de la vision que tous les élèves, quel que soit leur sexe ou leur origine culturelle, auront la possibilité d'acquérir une culture scientifique. Cette culture permet à l'élève de développer ses aptitudes liées à la recherche scientifique, de résoudre des problèmes, de prendre des décisions, d'avoir le goût d'apprendre sa vie durant et de maintenir un sens d'émerveillement du monde qui l'entoure.

Diverses expériences d'apprentissage inspirées du programme fournissent aux élèves des occasions d'explorer, d'analyser et d'apprécier les interactions entre la science, la technologie, la société et l'environnement. Ainsi, les élèves auront une meilleure compréhension du monde qui les entoure, ce qui influera sur leur vie personnelle, leur carrière et leur avenir.

UNIVERSITY OF ALBERTA
EX LIBRIS UNIVERSITATIS ALBERTENSIS

Buts

Les buts suivants, élaborés pour l'enseignement des sciences au Canada sont exposés dans le *Cadre commun de résultats d'apprentissage des sciences de la nature M à 12 : Protocole pancanadien pour la collaboration en matière de programmes scolaires* (1997). Tout le programme de sciences de l'Alberta porte sur ces buts. L'enseignement des sciences vise à :

- encourager les élèves de tous les niveaux scolaires à acquérir un sentiment d'émerveillement et de curiosité à l'égard des activités scientifiques et technologiques;
- amener les élèves à se servir des sciences et de la technologie pour construire de nouvelles connaissances et résoudre des problèmes en vue d'améliorer leur propre qualité de vie et celle des autres membres de la société;
- préparer les élèves à aborder de façon critique, des questions d'ordre social, économique, éthique et environnemental liées aux sciences;
- offrir aux élèves une formation scientifique de base qui leur permettra de poursuivre des études dans ce domaine, les préparera à faire carrière dans le domaine des sciences et les incitera à entreprendre des loisirs à caractère scientifique convenant à leurs intérêts et à leurs aptitudes;
- amener les élèves, en fonction de leurs aptitudes et de leurs intérêts, à s'intéresser à un vaste éventail de carrières liées aux sciences, à la technologie et à l'environnement.

Perspectives autochtones

Au deuxième cycle du secondaire, les cours de sciences incorporent des perspectives autochtones afin d'amener tous les élèves à prendre conscience de la diversité culturelle et des réalisations des Premières nations, des Métis et des Inuits (PNMI). Ces cours sont conçus pour :

- reconnaître la contribution des autochtones à la connaissance du monde naturel;
- favoriser la réflexion pluridisciplinaire en intégrant des connaissances provenant des diverses disciplines des sciences;
- inculquer la notion que des liens unissent les humains au monde naturel et favoriser la prise ce de l'importance de sauvegarder nent;
- les attitudes positives en offrant aux élèves des expériences qui leur montrent qu'ils peuvent réussir en sciences.

Technologies de l'information et de la communication (TIC)

Des résultats d'apprentissage spécifiques, tirés du programme d'études des Technologies de l'information et de la communication (TIC), sont indiqués tout au long des programmes de sciences en 11e et 12e années. Ainsi, les élèves acquièrent une perspective globale de la nature de la technologie, apprennent à utiliser et à mettre en pratique une variété de technologies, et examinent l'impact des TIC sur les individus et la société. L'intégration de résultats d'apprentissage liés aux TIC favorise et renforce la compréhension et les habiletés que les élèves doivent acquérir conformément au troisième fondement (Sciences, technologie et société) et au quatrième fondement (Habiletés). Une application efficace, efficiente et éthique des résultats d'apprentissage des TIC fait partie intégrante des orientations du programme.

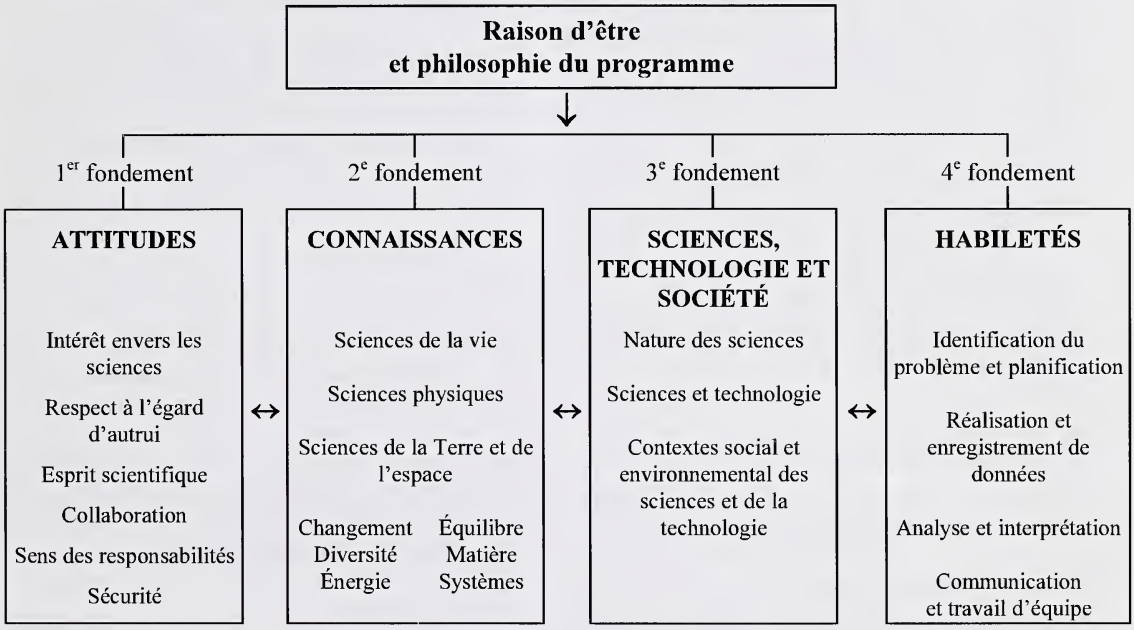
L'intégration des résultats d'apprentissage des TIC permet aux élèves d'apprendre à :

- comprendre la nature des technologies et à utiliser la terminologie de façon appropriée;
- faire un usage soigneux de l'équipement et partager les ressources limitées des TIC;
- employer la technologie de façon éthique, notamment en respectant la propriété de l'information et des ressources numériques et en citant les sources électroniques;
- faire un usage sécuritaire de la technologie, notamment en appliquant les principes de l'ergonomie et les consignes de sécurité appropriées;
- utiliser Internet de manière sécuritaire, notamment en protégeant les renseignements personnels et en évitant toute communication avec des inconnus;
- se servir de la technologie de manière appropriée, notamment en se conformant aux règles de courtoisie et en respectant la vie privée des autres.

©Alberta Education, Canada

FONDEMENTS DU PROGRAMME

Afin de soutenir l'acquisition d'une culture scientifique, un programme de sciences doit offrir à l'élève des expériences d'apprentissage qui l'exposent aux aspects clés des sciences et de leurs applications. Ces fondements établissent l'orientation générale du programme et mettent en lumière les composantes essentielles de sa structure.



Premier fondement
Attitudes – On encouragera l'élève à développer des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour le bien commun de soi-même, de la société et de l'environnement.

Deuxième fondement
Connaissances – L'élève construira des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace, en se servant de ce qu'il apprendra pour interpréter, intégrer et élargir les notions apprises.

Troisième fondement
Sciences, technologie et société (STS) – L'élève sera apte à mieux comprendre la nature des sciences et de la technologie, les interactions entre les sciences et la technologie, et les contextes social et environnemental des sciences et de la technologie.

Quatrième fondement
Habiletés – L'élève développera les habiletés requises pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées et des résultats scientifiques, travailler en équipe et prendre des décisions éclairées.

©Alberta Education, Canada

Premier fondement : Attitudes

Le premier fondement se rapporte aux aspects généralisés de conduite communément désignés par le terme « attitudes ». En ce qui a trait aux attitudes, les résultats visés se distinguent des énoncés relatifs aux habiletés et aux connaissances : ils s'expriment d'une autre façon et sont plus profondément ancrés dans le vécu de l'élève. L'acquisition de bonnes attitudes est un processus permanent auquel participent le foyer, l'école, la communauté et la société en général. Elles se révèlent non pas tant dans la réaction à un évènement particulier que dans les types de comportement manifestés au fil du temps. L'acquisition d'attitudes positives joue un rôle important dans l'épanouissement de l'élève : elle influe sur son développement intellectuel et le prédispose à un usage responsable de ce qu'il aura appris.

Intérêt envers les sciences

L'élève sera encouragé à cultiver son enthousiasme et son intérêt pour l'étude des sciences.

Respect à l'égard d'autrui

L'élève sera encouragé à reconnaître que le savoir scientifique découle de l'interaction des idées proposées par des personnes dont les opinions et la formation diffèrent.

Esprit scientifique

L'élève sera encouragé à développer des attitudes favorables à la recherche, à la résolution de problèmes et à la prise de décisions.

Collaboration

L'élève sera encouragé à développer des attitudes favorisant la collaboration.

Sens des responsabilités

L'élève sera encouragé à développer le sens des responsabilités dans l'application des connaissances scientifiques et technologiques, par rapport à la société et à l'environnement naturel.

Sécurité

L'élève sera encouragé à manifester un souci de sécurité dans les contextes scientifiques et technologiques.

Deuxième fondement : Connaissances

Le deuxième fondement met en évidence le contenu des sciences, entre autres, les théories, les modèles, les concepts et les principes essentiels à la compréhension de chaque domaine scientifique. Pour des raisons d'organisation, ce fondement repose sur des disciplines scientifiques couramment acceptées.

Sciences de la vie

Les sciences de la vie s'intéressent à la croissance de diverses formes de vie et à leur interaction avec leur environnement d'une manière qui reflète leur unicité, leur diversité, leur continuité génétique et leur nature changeante. Elles englobent tant l'étude des écosystèmes, de la biodiversité, des organismes et de la cellule que la biochimie, le génie génétique et la biotechnologie.

Sciences physiques

Les sciences physiques, qui comprennent la physique et la chimie, portent sur la matière, l'énergie et les forces. La matière a une structure et ses composantes ont des interactions entre elles. L'énergie relie la matière aux forces gravitationnelle, électromagnétique et nucléaire de l'Univers. Les sciences physiques se préoccupent de la charge, de la quantité de mouvement et des lois de conservation de la masse et de l'énergie.

Sciences de la Terre et de l'espace

Les sciences de la Terre et de l'espace ajoutent une dimension mondiale et universelle aux connaissances de l'élève. La Terre, notre planète, a une forme et une structure et des régularités de changement, tout comme le Système solaire qui nous entoure et l'Univers physique au-delà de celui-ci. Les sciences de la Terre et de l'espace réunissent la géologie, la météorologie et l'astronomie.

Bibliothèque Saint-Jean
University of Alberta
©Alberta Education, Canada

Les thèmes sont les idées principales des sciences et de la technologie qui transcendent les frontières des disciplines et mettent en évidence l'unité qui caractérise les sciences de la nature. Six thèmes ont été isolés pour le programme de sciences de l'école secondaire de deuxième cycle.

Le changement
L'élève développera une compréhension de la façon dont les entités naturelles évoluent dans le temps, de la façon de prédire la direction du changement et, dans certains cas, la manière dont le changement peut être contrôlé.

La diversité
L'élève développera une compréhension de l'ensemble des formes vivantes et non vivantes de la matière, les méthodes utilisées pour comprendre, classifier et distinguer ces formes de la matière en se fondant sur des patrons qui se répètent.

L'énergie
L'élève développera une compréhension de la capacité d'effectuer un travail à l'origine de la plupart des évènements dans l'univers, et ce, grâce aux diverses formes interconvertibles de l'énergie.

L'équilibre
L'élève développera une compréhension de l'état dans lequel des forces ou des processus opposés s'équilibrent de façon statique ou dynamique.

La matière
L'élève développera une compréhension des parties constituantes et des divers états de la matière dans le monde physique.

Les systèmes
L'élève développera une compréhension des groupes interreliés de choses ou d'évènements qui peuvent être définis en fonction de ce qui les délimite et, dans certains cas, en fonction de leurs intrants et de leurs extrants.

Troisième fondement : Sciences, technologie et société (STS)

Comprendre la portée et la nature des sciences, leurs liens avec la technologie et le contexte social de leur évolution constitue le troisième fondement. Voici une courte description des grandes idées qui sous-tendent ce volet du programme.

Nature des sciences (NS)

Les sciences offrent une démarche méthodique de se renseigner sur la nature des choses, en s'appuyant sur l'observation et les preuves recueillies. Elles permettent d'explorer notre environnement, de recueillir des données et d'élaborer des idées qui aident à interpréter et à expliquer ce qu'on voit. L'activité scientifique procure une assise conceptuelle et théorique servant à prédire, interpréter et expliquer les phénomènes naturels et techniques. Les sciences reposent sur une combinaison de connaissances précises, de théories, d'observations et d'expérimentations. On expérimente, adapte et améliore sans cesse des idées ayant leurs fondements dans la science. Cela donne lieu à de nouvelles connaissances et explications qui remplacent celles ayant cours jusqu'à maintenant.

Sciences et technologie (ST)

La technologie a pour but de résoudre des problèmes pratiques en vue de satisfaire certains besoins des êtres humains. Les progrès de la technologie ont, de tout temps, été intimement liés à ceux des sciences, les deux secteurs exerçant l'un sur l'autre un effet catalyseur. Malgré d'importantes corrélations et interdépendances, ces deux secteurs présentent aussi des distinctions majeures. Les sciences sont axées sur l'élaboration et la vérification des connaissances, tandis que la technologie est centrée sur la formulation de solutions faisant appel à des dispositifs et à des systèmes qui répondent à un besoin précis dans le contexte des limites imposées par le problème défini. La mesure de la connaissance scientifique réside dans son utilité à expliquer, interpréter et prédire, tandis que celle de la technologie consiste dans l'efficacité avec laquelle elle permet d'atteindre un objectif défini.

©Alberta Education, Canada

Contextes social et environnemental (CSE)

L'histoire des sciences atteste que les progrès scientifiques surviennent dans un contexte social. De nombreux exemples illustrent l'influence des traditions culturelles et intellectuelles sur les questions et les méthodologies scientifiques et comment, en retour, les sciences ont influencé le domaine plus large des idées.

Aujourd'hui, la recherche est souvent poussée par un besoin ou une question d'ordre social ou environnemental. Tout comme les recherches antérieures ont mené à des solutions technologiques, beaucoup de nouvelles techniques sont à l'origine de problèmes environnementaux et sociaux complexes. De plus en plus, ces questions font partie des programmes politiques. Le potentiel des sciences d'informer l'individu, les communautés et la société et de leur permettre de prendre des décisions éclairées est une des raisons d'être de la culture scientifique dans une société démocratique.

Quatrième fondement : Habiletés

Les habiletés que l'élève développe et perfectionne pour répondre à des questions, résoudre des problèmes et prendre des décisions représentent le quatrième fondement du programme. Ces habiletés ne sont pas exclusives aux sciences, mais elles en facilitent beaucoup la compréhension et jouent un rôle important dans l'adaptation des sciences et de la technologie à de nouvelles situations. Le programme de sciences met l'accent sur quatre types d'habiletés. Chaque domaine d'habiletés suit une évolution de la maternelle à la 12e année. La portée et la complexité de son application s'accroissent progressivement.

Identification du problème et planification (IP)

Ce sont les habiletés qui consistent à formuler des questions, cerner des problèmes et élaborer des idées et des plans préliminaires.

Réalisation et enregistrement de données (RE)

Ce sont les habiletés qui consistent à mener à bien un plan d'action, ce qui comprend la collecte de données par le biais de l'observation et, dans la plupart des cas, la manipulation de matériaux et d'équipement.

Analyse et interprétation (AI)

Ce sont les habiletés qui consistent à examiner l'information et les preuves recueillies, à traiter et à présenter les données afin de les interpréter, et enfin de faire l'interprétation, l'évaluation et l'application des résultats.

Communication et travail d'équipe (CT)

Dans le domaine des sciences comme dans les autres, il est essentiel de savoir communiquer dans tous les contextes où l'on est appelé à élaborer, vérifier, interpréter, débattre et accepter des idées. Les aptitudes pour le travail en équipe revêtent aussi une grande importance, puisque l'élaboration et l'application d'idées scientifiques sont un processus de collaboration tant dans la société que dans la salle de classe.

ORGANISATION DU PROGRAMME

Attitudes à cultiver

Une liste des attitudes à développer figure au début de chaque cours de sciences du deuxième cycle du secondaire. Ces résultats spécifiques précisent ce que doit accomplir l'élève pendant chacun des cours en relation avec les résultats spécifiques indiqués dans chaque unité d'étude pour les fondements Connaissances, STS et Habiletés

Unités d'étude

Dans le programme d'études de sciences du deuxième cycle du secondaire, chaque cours comporte quatre unités d'étude. Chaque unité des cours de niveau 20 et 30 comprend les éléments suivants.

Thèmes

Les thèmes sont les grands concepts scientifiques qui transcendent les unités d'étude.

©Alberta Education, Canada

Survol

Le survol présente le contenu d'une unité et propose une façon de l'enseigner.

Liens avec les mathématiques

Cette section dresse une liste des sujets du programme d'études de mathématiques ayant un lien avec le contenu scientifique de l'unité.

Questions d'encadrement

Ces questions délimitent le contexte dans lequel présenter la matière et suggèrent un point central pour les activités de recherche et l'application des idées par l'élève.

Concepts clés

Les concepts énoncent les principales idées à développer dans chaque unité. Certains peuvent être abordés dans d'autres unités du même cours ou dans d'autres cours. Les résultats d'apprentissage décrits précisent à quel point on doit étudier un concept donné.

Résultats d'apprentissage

Chaque unité présente deux types de résultats :

- Les résultats d'apprentissage généraux (RAG) expriment les principaux objectifs que doivent atteindre les élèves au cours de leur apprentissage de chaque unité.
- Les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) formulent de façon précise l'étendue de chaque résultat d'apprentissage général et de l'unité. On indique des résultats spécifiques relatifs aux trois fondements : Connaissances; Sciences, technologie et société (STS); Habiletés.

Les résultats d'apprentissage sont numérotés à des fins de référence. Cette numérotation ne vise pas à signifier une séquence d'enseignement fixe.

Exemples

Un grand nombre des résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Écrits en italiques, ces exemples **ne font pas partie du programme obligatoire**, mais servent à illustrer une manière possible d'atteindre le résultat d'apprentissage.

Mise en valeur du fondement STS

Les RAS relatifs au fondement Sciences, technologie et société (STS), ainsi qu'au fondement Habiletés pour chaque résultat général d'une unité comprennent l'un des aspects suivants sur lequel il faudra mettre l'accent :

- Nature des sciences
- Sciences et technologie
- Contextes social et environnemental

La mise en valeur du fondement STS fournit aux élèves des occasions de développer les habiletés et les concepts connexes décrits aux pages 8 à 10.

Liens supplémentaires

Les liens avec la mise en valeur du fondement STS (pages 8 à 10) sont indiqués en **caractères gras** et (entre parenthèses) après les résultats d'apprentissage spécifiques de ce fondement, ainsi qu'après les résultats spécifiques ou exemples relatifs au fondement Habiletés. Des liens avec le programme d'études des Technologies de l'information et de la communication (TIC) pour le secondaire deuxième cycle (pages 11 à 13) sont indiqués en **caractères gras** et [entre crochets] après certains des résultats spécifiques et exemples relatifs aux STS et aux habiletés. Les liens avec les STS et les TIC indiquent que le concept ou l'habileté à accentuer pour le secondaire deuxième cycle ont été pris en compte dans le résultat d'apprentissage spécifique ou dans l'exemple.

Remarque – La liste des liens avec les STS et les TIC n'est pas exhaustive; d'autres liens peuvent exister.

©Alberta Education, Canada

Cadre pour mettre en valeur la nature des sciences (de la 10e à la 12e année)

La mise en valeur de cet aspect du fondement STS favorise l'apprentissage des habiletés et des concepts suivants.

Concepts (axés sur l'acquisition des connaissances scientifiques)

L'élève vient à comprendre que :

- les sciences ont pour objet d'accroître la connaissance du monde naturel **(NS1)**;
- le savoir et les théories scientifiques s'acquièrent grâce aux hypothèses formulées, aux preuves issues de l'expérimentation et aux explications qu'on en retire **(NS2)**;
- la savoir scientifique naît de l'examen et de la critique par leurs pairs des travaux des chercheurs et de la répétition de leurs recherches **(NS3)**;
- le savoir scientifique est appelé à changer au fil des nouveaux faits mis au jour et des nouvelles lois et théories testées et par la suite révisées, renforcées ou rejetées **(NS4)**;
- la recherche scientifique repose sur **(NS5)** :
  - l'indication d'un fondement théorique pertinent **(NS5a)**;
  - une formulation claire des questions à étudier ou des idées à vérifier et de leurs paramètres **(NS5b)**;
  - l'élaboration d'une méthode de recherche **(NS5c)**;
  - l'évaluation et la sélection de moyens de collecte et d'enregistrement des données **(NS5d)**;
  - la réalisation de la recherche **(NS5e)**;
  - l'analyse des faits et l'énoncé d'explications plausibles d'après des théories et des concepts scientifiques **(NS5f)**;
- les paradigmes scientifiques sont des inventions conceptuelles qui aident à organiser, interpréter et expliquer les constatations **(NS6)** :
  - On se sert souvent de concepts, de modèles et de théories pour interpréter et pour expliquer les observations et prédire les observations futures **(NS6a)**.
  - Les conventions mathématiques, la nomenclature et la notation sont des moyens d'organiser et de communiquer des théories, des rapports et des concepts scientifiques (les symboles chimiques, par exemple) **(NS6b)**.
  - Le langage scientifique est précis, et chaque champ d'études a sa propre terminologie **(NS6c)**.
- la recherche scientifique se limite à certaines questions **(NS7)**.

Habiletés (axées sur la recherche scientifique)

Identification du problème et planification **(IP-NS)**

L'élève doit pouvoir :

- trouver, énoncer et délimiter les questions à étudier **(IP-NS1)**;
- concevoir une expérience, déterminer et contrôler les variables majeures **(IP-NS2)**;
- faire des prévisions et formuler une hypothèse d'après les faits ou l'information à sa disposition ou des théories existantes **(IP-NS3)**;
- évaluer et sélectionner les procédures et les moyens appropriés afin de rassembler des données et des preuves, y compris les méthodes d'échantillonnage qui conviennent **(IP-NS4)**.

Réalisation et enregistrement de données **(RE-NS)**

L'élève doit pouvoir :

- repérer, intégrer et synthétiser les renseignements provenant de sources imprimées et électroniques variées concernant une question scientifique **(RE-NS1)**;
- sélectionner et employer, avec efficacité et exactitude, les instruments qui conviennent pour recueillir des données **(RE-NS2)**;
- effectuer des procédures, contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures au besoin **(RE-NS3)**;
- compiler et organiser des données, à la main ou à l'aide d'un ordinateur, selon un mode de présentation convenant à la tâche, tels des diagrammes, des organigrammes, des tableaux et des graphiques **(RE-NS4)**;
- appliquer les normes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) à l'égard de la manutention et de l'élimination des matières dangereuses **(RE-NS5)**.

Analyse et interprétation **(AI-NS)**

L'élève doit pouvoir :

- appliquer la terminologie, les systèmes de classification et la nomenclature appropriés utilisés dans les sciences **(AI-NS1)**;
- interpréter les schémas et les tendances que révèlent les données recueillies et prédire la valeur d'une variable par interpolation ou extrapolation à partir de données graphiques ou de la droite la mieux ajustée **(AI-NS2)**;
- estimer et calculer la valeur des variables, comparer les valeurs théoriques et empiriques et tenir compte des divergences **(AI-NS3)**;
- reconnaître les restrictions des données ou des mesures, expliquer les sources d'erreurs et évaluer la pertinence, la fiabilité et la justesse des données et des méthodes de collecte de données **(AI-NS4)**;
- faire ressortir les nouvelles questions ou les nouveaux problèmes émanant des connaissances acquises **(AI-NS5)**;
- tirer une conclusion des données rassemblées au cours d'une expérience et expliquer comment les preuves recueillies confirment ou réfutent l'hypothèse, la prédiction ou la théorie initiale **(AI-NS6)**.

Communication et travail d'équipe **(CT-NS)**

L'élève doit pouvoir :

- travailler avec les autres membres de l'équipe à l'élaboration et à la réalisation de recherches **(CT-NS1)**;
- sélectionner et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer les résultats et ses conclusions **(CT-NS2)**;
- évaluer l'emploi de méthodes individuelles et collectives pour la planification et la réalisation de recherches **(CT-NS3)**.

©Alberta Education, Canada

Cadre pour mettre en valeur les sciences et la technologie (de la 10e à la 12e année)

La mise en valeur de cet aspect du fondement STS favorise l'apprentissage des habiletés et des concepts suivants.

Concepts (axés sur l'interrelation des sciences et de la technologie)

L'élève vient à comprendre que :

- la technologie a pour objet de fournir des solutions à des problèmes pratiques **(ST1)**;
- les progrès technologiques peuvent supposer la mise au point et la mise à l'essai de prototypes, de même que l'application de connaissances tirées de domaines scientifiques et de disciplines connexes **(ST2)**;
- les problèmes technologiques exigent souvent plusieurs solutions faisant appel à des concepts, des matériaux et des procédés différents et ayant chacun des répercussions aussi bien prévues que non prévues **(ST3)**;
- le savoir scientifique peut mener à la mise au point de nouvelles techniques, tout comme les nouveautés technologiques peuvent être la source de découvertes scientifiques **(ST4)**;
- le perfectionnement technologique comporte les étapes suivantes **(ST5)** :
  - formuler clairement les problèmes à résoudre et leurs paramètres ainsi qu'établir les critères à respecter pour évaluer la solution technologique **(ST5a)**;
  - définir les restrictions, les avantages et les inconvénients **(ST5b)**;
  - élaborer des concepts et des prototypes **(ST5c)**;
  - faire l'essai et l'évaluation des concepts et des prototypes en fonction des critères établis **(ST5d)**;
- les produits de la technologie sont des dispositifs, des systèmes et des procédés qui répondent à des besoins précis; cependant, ces produits ne peuvent pas résoudre tous les problèmes **(ST6)**;
- il faut évaluer la pertinence, les risques et les avantages de la technologie pour l'application à laquelle on la destine, sous différents rapports, y compris la durabilité **(ST7)**.

Habiletés (axées sur la résolution des problèmes)

Identification du problème et planification **(IP-ST)**

L'élève doit pouvoir :

- énoncer les questions auxquelles il faut répondre pour résoudre des problèmes pratiques **(IP-ST1)**;
- proposer et évaluer diverses solutions à un problème pratique, en sélectionner une et dresser un plan de mise en œuvre **(IP-ST2)**;
- évaluer et choisir les méthodes et instruments qui conviennent pour rassembler des données et de l'information afin de résoudre le problème posé **(IP-ST3)**.

Réalisation et enregistrement de données **(RE-ST)**

L'élève doit pouvoir :

- repérer, intégrer et synthétiser les renseignements provenant de sources imprimées et électroniques variées concernant un problème pratique **(RE-ST1)**;
- construire et faire l'essai d'un prototype de dispositif ou de système et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent **(RE-ST2)**;
- sélectionner et utiliser les outils, les appareils et le matériel de façon sécuritaire **(RE-ST3)**.

Analyse et interprétation **(AI-ST)**

L'élève doit pouvoir :

- évaluer des concepts et des prototypes d'après des critères qu'il a lui-même établis, c'est-à-dire leur fonction, leur fiabilité, leur coût, leur sûreté, leur incidence sur l'environnement et l'emploi efficace des matériaux **(AI-ST1)**;
- analyser des solutions de rechange à un problème donné; déterminer les forces et faiblesses possibles de chacune et recommander une méthode pour résoudre le problème en se basant sur les résultats **(AI-ST2)**;
- résoudre des problèmes en choisissant la technologie appropriée pour effectuer les manipulations et les calculs **(AI-ST3)**;
- formuler de nouvelles questions et de nouveaux problèmes à partir de ce qui a été appris et évaluer les applications possibles des résultats **(AI-ST4)**.

Communication et travail d'équipe **(CT-ST)**

L'élève doit pouvoir :

- travailler avec le reste de l'équipe pour faire l'essai d'un prototype de dispositif ou de système et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent **(CT-ST1)**;
- sélectionner et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer les résultats et les conclusions **(CT-ST2)**;
- évaluer l'emploi de méthodes individuelles et collectives pour la planification et l'exécution de tâches et la résolution de problèmes **(CT-ST3)**.

©Alberta Education, Canada

Cadre pour mettre en valeur le contexte social et environnemental (de la 10e à la 12e année)

La mise en valeur de cet aspect du fondement STS favorise l'apprentissage des habiletés et des concepts suivants.

Concepts (axés sur des questions liées à l'application des sciences et de la technologie)

L'élève vient à comprendre que :

- les sciences et la technologie ont pour objet de satisfaire aux besoins de la société et d'accroître les capacités de l'être humain **(CSE1)**;
- les sciences et la technologie ont influencé le cours de l'histoire et les besoins sociétaux et vice versa **(CSE2)**;
- les sciences et la technologie ont des répercussions, aussi bien prévues que non prévues, sur l'être humain et l'environnement **(CSE3)**;
- la société détermine l'orientation des progrès scientifiques et technologiques **(CSE4)** :
  - la société canadienne appuie la recherche scientifique et les progrès technologiques qui contribuent à promouvoir la viabilité de la société, de l'économie et de l'environnement **(CSE4a)**;
  - les décisions relatives à l'application des progrès scientifiques et technologiques doivent tenir compte d'une foule de considérations d'ordre social, culturel, environnemental, éthique et économique, entre autres **(CSE4b)**;
  - la société soutient le progrès scientifique et technologique en reconnaissant les réalisations, en publiant et diffusant les résultats et en y apportant son appui financier **(CSE4c)**;
- l'activité scientifique et technologique peut tenir à des valeurs personnelles et sociales, telles que l'exactitude, l'honnêteté, la persévérance, la tolérance, l'ouverture d'esprit, un esprit critique, la créativité et la curiosité **(CSE5)**;
- les sciences et la technologie peuvent déboucher sur différentes carrières à la suite d'études postsecondaires; elles peuvent ouvrir de nouveaux champs d'intérêt et passe-temps et préparer à un apprentissage qui se poursuit toute la vie **(CSE6)**.

Habiletés (axées sur l'utilisation des sciences pour éclairer la prise de décisions)

Identification du problème et planification **(IP-ST)**

L'élève doit pouvoir :

- trouver des questions à étudier dans le contexte de sujets d'ordre scientifique et technologique **(IP-CSE1)**;
- planifier des recherches complexes d'informations, en utilisant un large éventail de ressources électroniques et imprimées **(IP-CSE2)**;
- évaluer et mettre au point des méthodes appropriées pour la collecte de données et d'informations valables concernant des problèmes liés aux sciences et à la technologie **(IP-CSE3)**.

Réalisation et enregistrement de données **(RE-CSE)**

L'élève doit pouvoir :

- repérer, intégrer et synthétiser les renseignements provenant de sources imprimées et électroniques variées concernant une question ou une problématique donnée **(RE-CSE1)**;
- tirer des informations et recueillir des preuves de sources appropriées et évaluer des stratégies de recherche **(RE-CSE2)**.

Analyse et interprétation **(AI-CSE)**

L'élève doit pouvoir :

- évaluer les preuves et la compétence, la fiabilité, l'exactitude scientifique et la validité des sources d'informations d'après un ensemble de critères établis **(AI-CSE1)**;
- évaluer les risques et les avantages des progrès scientifiques et technologiques à partir de points de vue variés **(AI-CSE2)**;
- évaluer les décisions possibles et recommander la meilleure en se fondant sur les constatations faites **(AI-CSE3)**;
- formuler les nouvelles questions qui découlent des recherches et évaluer, de différents points de vue, leurs implications éventuelles en se fondant sur ce qui a été appris **(AI-CSE4)**.

Communication et travail d'équipe **(CT-CSE)**

L'élève doit pouvoir :

- travailler avec les autres membres de l'équipe pour effectuer une recherche sur un problème lié aux sciences et à la technologie **(CT-CSE1)**;
- communiquer de façon convaincante et décisive, à l'aide des formats multimédias appropriés, pour mieux faire comprendre une question complexe liée aux sciences et à la technologie **(CT-CSE2)**;
- présenter des arguments clairs et logiques pour appuyer une décision donnée sur un problème, à partir des constatations faites **(CT-CSE3)**;
- évaluer l'efficacité des processus individuels et collectifs pour faire des recherches sur une question donnée ou pour évaluer des solutions de rechange **(CT-CSE4)**.

©Alberta Education, Canada

Résultats d'apprentissage des TIC pour le secondaire deuxième cycle

Catégorie : Communication, recherche, prise de décisions et résolution de problèmes

Résultats généraux	Résultats spécifiques
C1 **Les élèves accèdent à l'information, l'utilisent et la communiquent, au moyen de différentes technologies.**	**C1** 4.1 planifier et effectuer des recherches complexes à l'aide de plusieurs sources électroniques 4.2 choisir l'information à partir de sources pertinentes – primaires et secondaires 4.3 évaluer et expliquer les avantages et les inconvénients de différentes stratégies de recherche 4.4 communiquer d'une façon convaincante et engageante, selon les formes appropriées – discours, lettres, rapports, présentations multimédias – en appliquant la technologie de l'information qui convient au contexte ainsi qu'aux personnes et aux fins visées, tout en parvenant à démontrer une bonne compréhension de questions complexes
C2 **Les élèves recherchent différents points de vue au moyen des technologies de l'information.**	**C2** 4.1 consulter une vaste gamme de sources reflétant des points de vue variés sur des sujets particuliers 4.2 évaluer la validité des points de vue recueillis à la lumière d'autres sources
C3 **Les élèves évaluent l'information avec un esprit critique à l'aide de différentes technologies.**	**C3** 4.1 évaluer l'autorité [personne, organisme, institution reconnus dans leur domaine], la fiabilité et la validité de l'information obtenue par des moyens électroniques 4.2 faire preuve de discernement dans le choix de l'information obtenue par des moyens électroniques sur un sujet particulier
C4 **Les élèves utilisent des procédés et des outils organisationnels pour gérer l'enquête.**	**C4** 4.1 utiliser des calendriers, des logiciels de gestion de temps ou de projet pour faciliter le déroulement de l'enquête
C5 **Les élèves utilisent la technologie pour faciliter la collaboration au cours d'une enquête.**	**C5** 4.1 utiliser les télécommunications pour poser des questions importantes à des spécialistes 4.2 participer à différents types de tribunes (forums) électroniques
C6 **Les élèves utilisent la technologie pour rechercher l'information et (ou) pour résoudre des problèmes.**	**C6** 4.1 explorer et résoudre des problèmes de prédiction, de calcul et d'inférence 4.2 explorer et résoudre des problèmes d'organisation et de manipulation de l'information 4.3 manipuler des données en utilisant des techniques d'élaboration de diagrammes et de visualisation pour vérifier la validité des inférences et des probabilités 4.4 créer de nouvelles façons de comprendre (appréhender) des situations problématiques en tirant parti de la technologie et de certaines techniques 4.5 évaluer la pertinence de la technologie et des techniques utilisées pour explorer ou résoudre un problème donné
C7 **Les élèves utilisent des technologies de recherche électroniques pour construire leurs savoirs et leur donner du sens.**	**C7** 4.1 utiliser des stratégies appropriées pour trouver l'information qui répond à leurs besoins personnels 4.2 analyser l'information et en faire la synthèse pour dégager les tendances et les liens entre différentes idées 4.3 utiliser un logiciel de présentation qui leur permettra de démontrer leurs savoirs

©Alberta Education, Canada

Résultats d'apprentissage des TIC pour le secondaire deuxième cycle (suite)

Catégorie : Fonctionnement, connaissances et notions de base

Résultats généraux	Résultats spécifiques
F1 **Les élèves démontrent une bonne compréhension de la nature de la technologie.**	**F1** 4.1 évaluer les points forts et les faiblesses des simulations informatisées par rapport aux problèmes concrets 4.2 résoudre des problèmes scientifiques et mathématiques en choisissant la technologie appropriée pour effectuer des calculs et des expériences 4.3 appliquer la terminologie pertinente à la technologie dans toutes formes de communication 4.4 montrer qu'ils comprennent les principes généraux de la programmation et des algorithmes permettant aux logiciels d'effectuer des opérations et de résoudre des problèmes
F2 **Les élèves comprennent le rôle de la technologie par rapport à eux-mêmes, au travail et à la société.**	**F2** 4.1 utiliser la technologie à l'extérieur de la classe 4.2 analyser la façon dont la créativité et les innovations technologiques transforment l'économie 4.3 montrer qu'ils comprennent les nouveaux systèmes de communication et ceux qui sont en voie d'émergence 4.4 évaluer le potentiel des technologies en voie d'émergence 4.5 appliquer des mesures de conservation dans l'utilisation de la technologie 4.6 montrer qu'ils possèdent une compréhension des principes de base et des problématiques reliées au commerce électronique, tels que les mesures de sécurité, le respect de la vie privée, la commercialisation et les conséquences sur les gouvernements, le monde des affaires et les consommateurs 4.7 utiliser des sources d'information fiables et à jour de partout dans le monde 4.8 analyser et évaluer l'impact de la technologie sur la communauté mondiale
F3 **Les élèves démontrent qu'ils utilisent la technologie en respectant les principes de la morale et de l'éthique.**	**F3** 4.1 montrer qu'ils comprennent comment les changements technologiques peuvent être utiles ou nuisibles pour la société 4.2 relever les données pertinentes indiquant leurs sources d'information et les citer correctement 4.3 respecter la propriété intellectuelle de l'information et son intégrité
F4 **Les élèves démontrent qu'ils deviennent des consommateurs éclairés des médias de masse et de l'information électronique.**	**F4** 4.1 faire la distinction entre le style (la forme) et le contenu d'une présentation 4.2 évaluer l'influence et les résultats des manipulations numériques sur notre perception 4.3 reconnaître et analyser divers facteurs qui modifient l'authenticité de l'information tirée des médias de masse et de la communication électronique
F5 **Les élèves mettent en pratique les principes d'ergonomie et de sécurité quand ils utilisent la technologie.**	**F5** 4.1 évaluer l'aménagement de nouveaux milieux de travail sur le plan de l'ergonomie 4.2 nommer les mesures de sécurité propres à la technologie utilisée
F6 **Les élèves montrent qu'ils possèdent une compréhension fondamentale des habiletés opérationnelles que requièrent différentes technologies.**	**F6** 4.1 montrer qu'ils ont assimilé les résultats d'apprentissage acquis au cours des cycles précédents [Les élèves qui souhaitent poursuivre leurs études dans des domaines spécialisés – électronique, programmation, robotique et autres applications industrielles – ont la possibilité de le faire en ÉPT.]

©Alberta Education, Canada

Résultats d'apprentissage des TIC pour le secondaire deuxième cycle (suite)

Catégorie : Processus de productivité

Résultats généraux	Résultats spécifiques
P1 **Les élèves rédigent un texte, le révisent et en font la mise en page.**	**P1** 4.1 montrer qu'ils ont intégré les résultats d'apprentissage acquis dans les matières et au cours des années scolaires antérieures
P2 **Les élèves organisent et manipulent des données.**	**P2** 4.1 manipuler (manier et organiser) et présenter des données en choisissant des outils appropriés – instruments, calculatrices scientifiques, bases de données et (ou) tableurs
P3 **Les élèves communiquent à l'aide des multimédias.**	**P3** 4.1 choisir et utiliser leurs compétences multimédias, de façon autonome, pour réaliser des présentations dans différentes matières 4.2 renforcer la communication au moyen d'images, d'effets sonores et de musiques appropriés 4.3 appliquer les principes généraux de la mise en page et de la composition graphique à un document en cours d'élaboration
P4 **Les élèves intègrent différentes applications.**	**P4** 4.1 insérer diverses informations visuelles et audio dans un document pour créer un message élaboré en fonction d'un auditoire particulier 4.2 appliquer les principes du graphisme (arts graphiques) pour renforcer le sens et la force d'attraction du message 4.3 utiliser efficacement les logiciels intégrés pour reproduire des documents combinant données, graphiques et texte
P5 **Les élèves naviguent et créent des ressources contenant des hyperliens (hypertextes).**	**P5** 4.1 créer des documents hypertextes adaptés au contenu d'un sujet particulier 4.2 diffuser des pages hypertextes sur le Web, un réseau local ou un réseau étendu
P6 **Les élèves utilisent la technologie de la communication pour interagir avec autrui.**	**P6** 4.1 choisir et utiliser les techniques qui permettent de communiquer efficacement avec un public cible

©Alberta Education, Canada

[Cette page est intentionnellement laissée en blanc.]

©Alberta Education, Canada

BIOLOGIE 20

Le cours de Biologie 20 comporte quatre unités :

A : L'échange d'énergie et de matière dans la biosphère
B : Les écosystèmes et l'évolution des populations
C : La photosynthèse et la respiration cellulaire
D : Les structures de l'organisme humain

Attitudes à cultiver

L'élève doit être encouragé à cultiver des attitudes propres à favoriser l'acquisition et l'utilisation responsable de connaissances en sciences et en technologie. Il faut favoriser le développement des attitudes décrites ci-dessous tout au long du cours de Biologie 20, parallèlement à l'atteinte des résultats d'apprentissage relatifs aux connaissances, aux habiletés et à l'interaction des sciences, de la technologie et de la société (STS).

Intérêt envers les sciences

L'élève est encouragé à
s'intéresser aux questions de nature scientifique, à développer son intérêt personnel pour les domaines scientifiques et connexes, et y explorer les possibilités de carrière :

- *chercher les réponses aux questions qu'il génère;*
- *explorer et utiliser une variété de méthodes et de ressources pour améliorer ses connaissances et ses habiletés;*
- *faire preuve d'esprit critique et être constructif dans son évaluation des nouvelles théories et techniques;*
- *utiliser le vocabulaire et les principes scientifiques dans les discussions quotidiennes;*
- *prendre conscience de l'utilité des mathématiques et de l'aptitude à résoudre les problèmes;*
- *s'intéresser aux sciences et aux technologies qui ne présentent pas de lien direct avec ses études précédentes;*
- *reconnaître l'importance d'établir des relations entre diverses disciplines scientifiques;*
- *s'intéresser à poursuivre des études plus poussées en sciences;*
- *se renseigner sur les institutions où il pourra faire des études plus poussées en sciences et en technologie et sur les carrières connexes;*
- *reconnaître qu'un grand nombre de carrières nécessitent des connaissances et des habiletés liées aux sciences et à la technologie.*

Respect à l'égard d'autrui

L'élève est encouragé à
reconnaître que le savoir scientifique découle de l'interaction des idées proposées par des personnes dont les opinions et la formation diffèrent :

- *utiliser une approche à plusieurs points de vue, tenant compte des facteurs scientifiques, technologiques, économiques, culturels, politiques et environnementaux pour formuler des conclusions, résoudre des problèmes ou prendre des décisions concernant un problème de STS;*
- *chercher attentivement et discuter ouvertement des dilemmes éthiques associés aux applications des sciences et de la technologie;*
- *explorer les perspectives, les attitudes et les croyances personnelles à l'égard des progrès scientifiques et technologiques;*

©Alberta Education, Canada

- *reconnaître la contribution des sciences et de la technologie au progrès des civilisations;*
- *favoriser le progrès technologique et scientifique en regard des besoins des être humains;*
- *reconnaître que la méthode scientifique est l'une des nombreuses façons de voir l'univers;*
- *reconnaître les contributions des hommes et des femmes à la recherche;*
- *reconnaître les contributions des Canadiennes et des Canadiens à la recherche.*

Esprit scientifique

L'élève est encouragé à
chercher et utiliser des preuves pour évaluer différentes démarches par rapport aux questions, à la recherche ou à la résolution de problèmes :
- *tenir compte des contextes sociaux et culturels dans lesquels une théorie est développée;*
- *reconnaître la relation qui existe entre la résolution de problèmes scientifiques et le développement de nouvelles technologies;*
- *étudier soigneusement les preuves avant d'accepter une nouvelle idée ou une nouvelle explication;*
- *faire preuve d'un esprit critique dans son évaluation des applications des sciences;*
- *remettre en question les arguments lorsque les preuves, les explications ou les positions ne reflètent pas la diversité des perspectives existantes;*
- *faire preuve d'un esprit critique face à des arguments fondés sur l'utilisation fautive, incomplète ou trompeuse de chiffres;*
- *reconnaître l'importance de l'examen des hypothèses de base à l'origine d'un champ d'enquête;*
- *insister sur le fait que les hypothèses fondamentales sur lesquelles se fonde un raisonnement doivent être énoncées de manière explicite afin qu'il soit possible de juger de la validité du raisonnement;*
- *évaluer les inférences et les conclusions tout en gardant à l'esprit les nombreuses variables en cause dans l'expérimentation;*
- *poser des questions et effectuer une recherche pour s'assurer de bien comprendre;*
- *ne pas ménager les efforts et le temps requis pour faire des inférences valides;*
- *rechercher de nouveaux modèles, de nouvelles explications et théories lorsque des écarts se produisent.*

Collaboration

L'élève est encouragé à
travailler en collaboration pour planifier et faire des recherches, de même que trouver et évaluer des idées :
- *accorder la même attention et la même énergie aux activités menées par le groupe que s'il s'agissait d'un travail personnel;*
- *être attentif au discours des autres, rechercher des points de vue différents et envisager les nombreuses perspectives;*
- *utiliser une technologie de communication appropriée pour obtenir les commentaires des autres;*
- *participer à différents formats de groupes électroniques.*

Sens des responsabilités

L'élève est encouragé à
faire preuve de sensibilité et de sens des responsabilités dans sa poursuite d'un équilibre entre les besoins de l'être humain et un environnement durable :
- *assumer une partie de la responsabilité collective pour ce qui est de l'impact des êtres humains sur l'environnement;*

©Alberta Education, Canada

- *participer aux activités civiles liées à la préservation et à l'utilisation judicieuse de l'environnement et de ses ressources;*
- *encourager ses pairs ou les membres de sa communauté à participer à un projet lié à la durabilité;*
- *considérer toutes les perspectives quand il est question de problèmes et de la pondération de facteurs scientifiques, technologiques et écologiques;*
- *tenir compte des effets positifs et négatifs sur les êtres humains et la société, des changements environnementaux causés par la nature et par les êtres humains;*
- *participer aux réseaux sociaux et politiques qui influencent les politiques environnementales dans sa communauté;*
- *promouvoir les actions qui ne sont pas nocives pour l'environnement;*
- *prendre des décisions personnelles fondées sur un sens des responsabilités envers les parties moins privilégiées de la communauté mondiale et envers les générations futures;*
- *avoir un esprit critique en ce qui concerne les conséquences à court et long terme de la durabilité.*

Sécurité

L'élève est encouragé à
se soucier de la sécurité au moment de planifier, d'exécuter et de revoir des activités, en se référent au Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et les renseignements sur l'étiquette des produits de consommation :

- *considérer la sécurité comme une restriction utile dans le contexte des activités scientifiques et technologiques;*
- *lire les étiquettes sur les matériaux avant de les utiliser, interpréter les symboles du SIMDUT et consulter un document de référence si les symboles de sécurité ne sont pas compris;*
- *manipuler les matériaux avec précaution, en étant conscient des risques et des conséquences de ses actions;*
- *assumer la responsabilité de la sécurité de tous ceux qui partagent un environnement de travail commun en nettoyant après chaque activité et en éliminant les matériaux conformément aux directives de sécurité;*
- *chercher immédiatement de l'aide pour toute situation exigeant les premiers soins, telles les coupures, les brûlures ou les réactions anormales;*
- *garder son poste de travail en ordre et n'y tenir que le matériel de laboratoire nécessaire;*
- *se montrer critique quant à une méthode, une conception ou un usage particulier de matériaux qui n'est pas sécuritaire ou qui pourrait avoir un impact négatif sur l'environnement;*
- *utiliser la sécurité et l'élimination des déchets comme un critère pour l'évaluation d'une expérience;*
- *inscrire les mesures de précautions relatives à la sécurité et à l'élimination des déchets dans les procédures de laboratoire.*

©Alberta Education, Canada

[Cette page est intentionnellement laissée en blanc.]

©Alberta Education, Canada

Unité A : L'échange d'énergie et de matière dans la biosphère

Thèmes : Énergie, équilibre, matière et systèmes

Survol : Le flux constant d'énergie et le cycle de la matière dans la biosphère mènent à un état stationnaire ou un état d'équilibre. Cet équilibre découle de divers cycles biogéochimiques et des processus de la photosynthèse et de la respiration cellulaire.

Dans le cadre de cette unité, l'élève se familiarise avec le maintien de l'équilibre et avec les effets qu'a sur lui l'activité humaine.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :

- Sciences 7, Unité A : Interactions et écosystèmes
- Sciences 9, Unité A : Biodiversité
- Sciences 10, Unité D : Flux d'énergie dans les systèmes planétaires

L'Unité A exigera environ 20 % du temps prévu pour le cours de Biologie 20.

Liens avec les mathématiques : Les sujets suivants du programme de mathématiques sont liés au contenu de l'Unité A, mais ne sont pas considérés comme des préalables.

Sujets :	Ces sujets sont abordés dans les cours suivants :
• représentation graphique et interprétation des données non linéaires	Mathématiques pures 10, RAS 3.1 Mathématiques appliquées 10, RAS 3.1
• mesure	Mathématiques appliquées 20, RAS 6.2, 6.3 et 6.4

Questions d'encadrement : Comment se déroule le cycle du carbone, de l'oxygène, de l'azote et du phosphore dans la biosphère? Comment se fait l'équilibre du flux d'énergie dans la biosphère? Comment l'activité humaine et les progrès technologiques influent-ils sur l'équilibre de l'énergie et de la matière dans la biosphère?

Résultats d'apprentissage généraux : L'unité comprend trois principaux résultats.

L'élève doit pouvoir

1. expliquer le flux constant d'énergie à travers la biosphère et les écosystèmes;
2. expliquer le cycle de la matière dans la biosphère;
3. expliquer le bilan des échanges d'énergie et de matière dans la biosphère, en tant que système ouvert, et expliquer comment cet équilibre est maintenu.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans le cadre de l'unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou dans le cadre d'autres cours. Les RAS énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- biosphère
- équilibre
- niveaux trophiques
- propriétés de l'eau
- chaînes alimentaires, réseaux trophiques et pyramides écologiques (énergie, biomasse et nombres)
- cycle du carbone, de l'azote, de l'oxygène et du phosphore

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer le flux constant d'énergie à travers la biosphère et les écosystèmes.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–A1.1c expliquer, en termes généraux, que le flux d'énergie à travers la biosphère s'effectue dans un sens seulement et comment l'énergie en réserve dans le système que constitue la biosphère, s'en échappe peu à peu sous forme de chaleur :
- *photosynthèse et chimiosynthèse;*
- *respiration cellulaire (dégagement de chaleur musculaire, décomposition);*
- *transfert d'énergie par conduction, radiation et convection.*

20–A1.2c expliquer comment on peut concevoir l'énergie dans la biosphère comme un équilibre entre la photosynthèse et la chimiosynthèse, d'une part, et la respiration cellulaire, d'autre part, notamment :
- le flux d'énergie dans les milieux où il y a photosynthèse;
- le flux d'énergie dans les écosystèmes de cheminées sous-marines (milieux où il y a chimiosynthèse) et dans d'autres milieux extrêmes.

20–A1.3c décrire la structure des niveaux trophiques d'un écosystème, en se servant de modèles tels les chaînes alimentaires et les réseaux alimentaires.

20–A1.4c expliquer, de façon, quantitative, l'échange d'énergie et de matière dans des écosystèmes terrestres et aquatiques, à l'aide de modèles comme la pyramide des énergies, celle des biomasses et celle des nombres.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur la nature des sciences)

L'élève doit pouvoir

20–A1.1sts expliquer que la recherche scientifique repose sur l'analyse des faits et l'énoncé d'explications plausibles d'après des théories et concepts scientifiques **(NS5f)** **[TIC C6-4.2]** :
- *évaluer les preuves de l'influence de la glace et de la neige sur la mise en réserve de l'énergie solaire (effet albédo) et formuler des hypothèses sur les conséquences de fluctuations pour les systèmes biologiques;*
- *décrire comment des procédés de séchage du grain récolté avant son entreposage peuvent réduire la chaleur métabolique qui s'en dégage et expliquer les principes scientifiques sur lesquels repose ce genre de technologie;*
- *expliquer, en ce qui a trait au flux d'énergie, l'avantage du végétarisme dans les pays densément peuplés.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer le flux constant d'énergie à travers la biosphère et les écosystèmes.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–A1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *faire une suggestion sur la nature du rapport entre les producteurs et l'énergie biologique disponible d'un système* **(IP-CSE1)**;
- *prédire un lien entre la mise en réserve d'énergie solaire par les plantes et les variations de la luminosité* **(IP-NS3) [TIC C6-4.1]**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–A1.2h mener des recherches sur les relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- faire une expérience en vue de démontrer l'énergie solaire mise en réserve par les plantes **(RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5)**;
- *dessiner, à la main ou par ordinateur, des diagrammes annotés de chaînes, réseaux et pyramides alimentaires* **(RE-NS4).**

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–A1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- analyser des données sur la diversité des plantes, des animaux et des décomposeurs d'un écosystème menacé, *ex. : zone humide ou prairie à graminées courtes,* et prédire ce qui pourrait arriver à long terme **(AI-CSE1) [TIC C6-4.1]**;
- décrire différents moyens de présenter les données relatives au flux d'énergie dans le cas des écosystèmes, c'est-à-dire pyramides des biomasses, des nombres ou des énergies **(AI-CSE1, AI-NS4, AI-NS6) [TIC C6-4.2]**;
- *analyser des données sur la mise en réserve d'énergie solaire par les plantes* **(AI-NS2, AI-NS3, AI-NS4, AI-NS6)**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–A1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- employer la notation du Système international (SI), de même que les unités fondamentales et dérivées qui conviennent, ainsi que les chiffres significatifs **(CT-NS2)**;

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

- utiliser les modes numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriées de représentation pour communiquer des idées, des plans et des résultats **(CT-NS2)**;★
- *utiliser les unités de notation appropriées dans les données présentées dans une pyramide d'énergie* **(CT-NS2)**;
- *travailler en équipe pour chercher, résumer et présenter l'information sur les effets de la diversité de l'organisme sur un écosystème* **(CT-CSE1, CT-CSE2, CT-CSE3) [TIC C1-4.4, C7-4.2]**.

★À développer tout au long du cours.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer le cycle de la matière dans la biosphère.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–A2.1c expliquer et faire un résumé du cycle biogéochimique du carbone, de l'oxygène, de l'azote et du phosphore et établir un lien entre ce cycle et la réutilisation générale de toute la matière dans la biosphère.

20–A2.2c expliquer le rôle essentiel de l'eau dans les cycles biogéochimiques, en faisant référence à ses propriétés chimiques et physiques, notamment comme solvant universel ou la liaison d'hydrogène.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

20–A2.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont des répercussions, aussi bien voulues que non voulues, sur l'être humain et l'environnement **(CSE3) [TIC F3-4.1]** :

- *discuter de l'incidence de l'activité humaine sur le cycle biogéochimique du phosphore, du soufre, du fer et de l'azote :*
  - *exploitation de parcs d'engraissement,*
  - *compostage,*
  - *utilisation d'engrais,*
  - *élimination des déchets et évacuation des eaux usées,*
  - *émissions des véhicules et des raffineries,*
  - *dépôts acides,*
  - *polluants organiques persistants;*
- *discuter de l'utilisation de l'eau par la société, des effets de cette utilisation sur la qualité et la quantité d'eau dans les écosystèmes, et de la nécessité de purifier et de conserver l'eau :*
  - *fabrication et traitement,*
  - *industrie pétrochimique,*
  - *systèmes agricoles,*
  - *industrie minière,*
  - *consommation d'eau domestique quotidienne;*
- *analyser la relation entre les métaux lourds libérés dans l'environnement et l'échange de matière dans les chaînes alimentaires et les réseaux alimentaires naturels, ainsi que leurs effets sur la qualité de la vie.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer le cycle de la matière dans la biosphère.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–A2.1h poser des questions au sujet des relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- concevoir une expérience en vue de comparer la production de dioxyde de carbone des plantes à celle des animaux **(IP-NS1, IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4)**;
- émettre des hypothèses sur la façon dont les modifications du cycle du carbone à la suite de la combustion de combustibles fossiles pourraient se répercuter sur d'autres phénomènes cycliques, *ex. : cycle du soufre, du fer, de l'eau* **(IP-NS3) [TIC C6-4.1]**;
- indiquer des perturbations des cycles de l'azote et du phosphore qui sont dues à l'activité humaine **(IP-NS3) [TIC C6-4.1]**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–A2.2h mener des recherches sur les relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- mesurer et enregistrer le pH et la quantité de nitrates, de phosphates, de fer ou de sulfites dans des échantillons d'eau de sources locales **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4) [TIC P2-4.1]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–A2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- analyser les données recueillies sur la consommation et la perte d'eau chez des plantes et des animaux **(AI-NS2, AI-NS3, AI-NS4) [TIC C7-4.2]**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–A2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *participer à une recherche de groupe sur l'incidence de l'activité humaine sur les cycles biogéochimiques et se servir du multimédia comme il convient pour présenter l'information rassemblée à un groupe* **(CT-CSE1, CT-CSE2, CT-CSE3) [TIC C1-4.2, F2-4.7, P3-4.1]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 3
L'élève doit pouvoir expliquer de bilan des échanges d'énergie et de matière dans la biosphère, en tant que système ouvert, et expliquer comment cet équilibre est maintenu.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–A3.1c expliquer la corrélation entre l'énergie, la matière et la productivité des écosystèmes (production de biomasse) :
- *océan Antarctique et mers tropicales,*
- *forêts tropicales humides et déserts,*
- *taïga et toundra,*
- *zone intertidale et benthos des grands fonds,*
- *Arctique et Antarctique.*

20–A3.2c indiquer comment l'équilibre entre les échanges gazeux associés à la photosynthèse et ceux qui sont dus à la respiration cellulaire influence la composition de l'atmosphère.

20–A3.3c décrire les preuves géologiques (stromatolithes) de l'évolution de la composition de l'atmosphère en ce qui a trait à sa teneur en oxygène et en dioxyde de carbone, depuis l'époque où régnaient des conditions anoxiques jusqu'à nos jours, et décrire l'importance de l'équilibre biosphérique actuel.

Résultats spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

20–A3.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont pour objet de satisfaire les besoins de la société et d'accroître les capacités de l'être humain **(CSE1) [TIC F2-4.4, F2-4.8]** :
- *évaluer la technologie d'un système fermé des points de vue de l'énergie et de la matière :*
  - *stations spatiales et vaisseaux spatiaux,*
  - *expériences relatives à la biosphère,*
  - *vol spatial habité en vue d'explorer la surface de Mars.*

20–A3.2sts expliquer que les sciences et la technologie ont des répercussions, aussi bien voulues que non voulues, sur l'être humain et l'environnement **(CSE3) [TIC F3-4.1]** :
- *décrire comment l'activité humaine peut perturber l'équilibre des activités de photosynthèse et de respiration cellulaire dans la biosphère, en faisant référence à des facteurs tels que :*
  - *combustion de combustibles fossiles,*
  - *appauvrissement de l'ozone de la stratosphère,*
  - *destruction des forêts.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 3
L'élève doit pouvoir expliquer le bilan des échanges d'énergie et de matière dans la biosphère, en tant que système ouvert, et expliquer comment cet équilibre est maintenu.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–A3.1h poser des questions au sujet des relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- prédire les effets sur l'équilibre atmosphérique des changements de la concentration de dioxyde de carbone et d'oxygène résultant d'une réduction importante des organismes photosynthétiques par suite de l'activité humaine **(IP-NS3) [TIC C6-4.1]**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–A3.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- *recueillir, dans diverses sources imprimées et électroniques, les preuves que l'activité humaine peut avoir une influence perturbatrice sur les activités de photosynthèse et de respiration cellulaire* **(RE-CSE1, RE-CSE2) [TIC C1-4.1]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–A3.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- concevoir et évaluer un modèle de système biologique fermé, où il y a équilibre des échanges de dioxyde de carbone, d'eau et d'oxygène **(RE-ST2, AI-ST1)**;
- *comparer et faire ressortir les différences entre le flux d'énergie et le cycle de la matière dans Biosphère 2 et la biosphère Terre* **(AI-CSE2)**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–A3.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *collaborer en tant que groupe à la recherche, à la synthèse et à la présentation d'informations sur les effets des variations du niveau d'ozone stratosphérique sur la société, l'agriculture, les végétaux et les animaux* **(CT-CSE1, CT-CSE2, CT-CSE3) [TIC C1-4.4, C7-4.2, F2-4.7]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Unité B : Les écosystèmes et l'évolution des populations

Thèmes : Énergie, matière et systèmes

Survol : L'élève se familiarise avec divers écosystèmes grâce à l'étude des caractéristiques biotiques et abiotiques distinctives. Il apprend que les populations sont un élément de base de la structure écosystémique. À la fin de l'unité, il aborde l'évolution des populations résultant du processus de sélection naturelle.

L'Unité B le prépare à étudier la dynamique des populations et des communautés dans le cours de Biologie 30.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :

- Sciences 7, Unité A : Interactions et écosystèmes
- Sciences 8, Unité E : Eaux douces et eaux salées
- Sciences 9, Unité A : Biodiversité

L'Unité B exigera environ 25 % du temps prévu pour le cours de Biologie 20.

Liens avec les mathématiques : aucun

Questions d'encadrement : Quelles sont les principales caractéristiques biotiques et abiotiques différenciant les écosystèmes aquatiques et terrestres? Quelles données faudrait-il recueillir au cours d'une étude sur place pour illustrer les principales caractéristiques abiotiques d'un écosystème et la diversité des organismes qu'on y trouve? Quels sont les mécanismes entrant en jeu dans l'évolution des populations au cours du temps? De quelle façon les êtres humains appliquent-ils leurs connaissances des écosystèmes pour évaluer et limiter les effets de l'activité humaine?

Résultats d'apprentissage généraux : L'unité comprend deux principaux résultats.

L'élève doit pouvoir

1. expliquer que la biosphère est composée d'écosystèmes, chacun étant pourvu de caractéristiques biotiques et abiotiques distinctives;
2. expliquer les mécanismes entrant en jeu dans l'évolution des populations au fil du temps.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans le cadre de l'unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou d'autres cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- écosystème
- niche
- caractéristiques biotiques/abiotiques
- facteurs limitatifs
- nomenclature binominale
- adaptations et variations
- population
- sélection naturelle
- espèces
- preuves d'évolution

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer que la biosphère est composée d'écosystèmes, chacun étant pourvu de caractéristiques biotiques et abiotiques distinctives.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–B1.1c définir et expliquer l'interaction entre des espèces, des populations, des communautés et un écosystème.

20–B1.2c expliquer comment un écosystème terrestre ou aquatique soutient une diversité d'organismes en leur procurant des habitats et niches variés :
- *écosystème terrestre : couvert forestier, cime inférieure, couverture morte, sol;*
- *écosystème aquatique : zones littorales, limnétiques, profondes et benthiques.*

20–B1.3c reconnaître des caractéristiques biotiques et abiotiques et en décrire l'influence au sein d'un écosystème aquatique ou terrestre de la région : *cours d'eau, lac, prairie, forêt boréale, terrain vacant, terrain de sport.*

20–B1.4c expliquer comment des facteurs limitatifs influencent la distribution et la variété des organismes :
- *facteurs abiotiques : sol, humidité relative, humidité atmosphérique, température ambiante, soleil, nutriments, oxygène;*
- *facteurs biotiques : compétiteurs, prédateurs et parasites.*

20–B1.5c expliquer les principes fondamentaux de la taxonomie et de la nomenclature binomiale en utilisant les modes de nutrition au niveau du règne et les caractéristiques morphologiques au niveau genre-espèces.

Résultats spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

20–B1.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont des répercussions, aussi bien voulues que non voulues, sur l'être humain et l'environnement **(CSE3) [TIC F3-4.1]** :
- *évaluer les effets que l'activité humaine a eus ou pourrait avoir sur la biodiversité d'un écosystème :*
  - *gestion des milieux humides,*
  - *utilisation du sol,*
  - *échange d'eau entre bassins,*
  - *fragmentation des habitats,*
  - *urbanisation,*
  - *culture sur brûlés et coupe à blanc,*
  - *monoculture (exploitation forestière, gazonnières, agriculture);*
- *évaluer les conséquences, pour l'environnement, de l'introduction de nouvelles espèces dans des écosystèmes établis (comme les poissons tropicaux dans les eaux thermales de Banff, les étourneaux sansonnets, le chiendent, la camomille commune, la salicaire pourpre), et discuter de la responsabilité de la société pour ce qui est de protéger l'environnement au moyen des sciences et de la technologie.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

20–B1.2sts expliquer de quelle façon les conventions mathématiques, de même que celles de la nomenclature et de la notation, constituent un moyen d'organiser et de communiquer une théorie, des relations ou des concepts scientifiques **(NS6b)** :

- *faire des recherches sur le développement historique du système de classification moderne;*
- *effectuer des recherches sur les systèmes de classification des plantes et des animaux développés par les peuples aborigènes dans leurs pratiques agronomiques.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer que la biosphère est composée d'écosystèmes, chacun étant pourvu de caractéristiques biotiques et abiotiques distinctives.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés (résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–B1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux, ainsi que définir et délimiter des problèmes pour faciliter l'exécution de recherches :

- émettre des hypothèses sur le rôle écologique de facteurs biotiques et abiotiques, tels *la compétition et les chinooks* **(IP-NS3) [TIC C6-4.1]**;
- *planifier une étude sur le terrain en vue de recueillir des données sur les caractéristiques biotiques et abiotiques d'un écosystème, tels les effets des espèces végétales dominantes sur des conditions abiotiques, comme le sol et le microclimat, et évaluer l'information obtenue* **(IP-NS1, IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–B1.2h mener des recherches sur les relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- faire une étude sur le terrain au cours de laquelle il mesure quantitativement les caractéristiques abiotiques pertinentes d'un écosystème et rassemble quantitativement et qualitativement les faits dont il aura besoin pour produire une analyse de la diversité des formes de vie dans l'écosystème étudié **(RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5) [TIC F2-4.1]**;
- *élaborer, en se fondant sur ses recherches, une stratégie de mise en valeur des terres d'une région perturbée, tel le site d'une mine ou d'un dépotoir à ciel ouvert ou une cour d'école, comme moyen de réparer les dommages causés à l'environnement* **(RE-CSE1, RE-NS1, RE-NS4) [TIC C1-4.1]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–B1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- se servir des systèmes de classification et de la nomenclature binomiale au cours d'une étude sur le terrain **(AI-NS1)**;
- analyser l'interaction des caractéristiques biotiques et abiotiques de l'écosystème étudié **(AI-NS2, AI-NS3, AI-NS6)**;
- vérifier l'exactitude et la fiabilité des instruments de mesure employés et déterminer le degré d'erreur des données recueillies **(AI-NS4)**;
- *compiler et organiser des données provenant de différentes sources et qui confirment ou réfutent que les changements observés dans l'écosystème étudié sont dus à l'activité humaine; puis, analyser les rapports entre l'activité humaine et les écosystèmes en évolution* **(AI-NS2, AI-NS6, AI-CSE2) [TIC C2-4.1, C7-4.2]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–B1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *participer à la collecte de données au cours d'une étude sur le terrain et les partager* **(CT-NS1, CT-NS2)**;
- *collaborer à la préparation d'arguments clairs et logiques en vue de justifier une prise de position sur un sujet donné, tels les effets de l'activité humaine, la mise en valeur des terres, la préservation d'un habitat faunique* **(CT-CSE1, CT-CSE2, CT-CSE3) [TIC C1-4.4]**;
- *élaborer, présenter et défendre une stratégie d'amélioration des habitats fauniques* **(CT-CSE3) [TIC C1-4.4]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer les mécanismes entrant en jeu dans l'évolution des populations au fil du temps.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–B2.1c expliquer que la variabilité d'une espèce tient à des mutations, qui sont des modifications héréditaires, et que celles-ci peuvent s'avérer avantageuses du point de vue de la sélection naturelle.

20–B2.2c discuter de l'importance de la reproduction sexuée en ce qui a trait à l'évolution et aux variations observées dans une population.

20–B2.3c comparer l'explication des changements évolutifs formulée par Lamarck à celle de Darwin.

20–B2.4c donner une brève description des preuves de l'évolution des espèces modernes à partir de formes ancestrales, notamment les fossiles, l'histoire de la Terre, l'embryologie, la biogéographie, les structures homologues et analogues et la biochimie.

20–B2.5c expliquer la spéciation ou formation des espèces et les conditions qui y mènent.

20–B2.6c décrire les théories modernes de l'évolution, soit la théorie de l'équilibre intermittent et le gradualisme.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur la nature des sciences)

L'élève doit pouvoir

20–B2.1sts expliquer que le savoir et les théories scientifiques progressent grâce aux hypothèses formulées, aux preuves résultant de la recherche et de l'observation, et aux explications qu'on peut en tirer **(NS2)** :

- *discuter de la nature des sciences en tant que moyen de connaître (contribution de Buffon, Lyell, Malthus et Wallace à l'évolution et contribution d'Aristote, de Galilée et de Popper à la philosophie de la science);*
- *décrire le rôle des preuves dans l'accumulation du savoir et indiquer comment la paléontologie a fourni des données d'une grande valeur pour l'élaboration de théories expliquant des variations observables des organismes au cours des âges (schiste de Burgess);*
- *discuter des causes probables et des preuves géologiques des extinctions massives qui se sont produites dans le passé et faire contraster celles-ci avec les forces causant le déclin actuel de certaines espèces.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer les mécanismes entrant en jeu dans l'évolution des populations au fil du temps.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–B2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- élaborer un projet de recherche pour mesurer ou décrire une variation héréditaire observée dans une population végétale ou animale **(IP-NS1, IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4)**;
- émettre une hypothèse sur l'importance en matière d'adaptation des variations observées dans une gamme de structures homologues d'organismes existants et disparus **(IP-NS3)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–B2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- *recueillir des données par l'observation d'organismes ou l'exécution de simulations pour démontrer comment les caractères héréditaires changent au fil du temps : pinsons de Darwin, phalène du bouleau, bactéries, plantes et animaux domestiques* **(RE-NS1, RE-NS4)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–B2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- analyser des renseignements tirés de l'observation de végétaux et d'animaux ou de simulations, pour démontrer comment la morphologie de l'organisme évolue au fil du temps : *pinsons de Darwin, phalène du bouleau, bactéries, plantes ou animaux domestiques* **(AI-NS2) [TIC C6-4.2, C7-4.2]**;
- *analyser des séquences d'ADN trouvées dans Internet ou dans d'autres sources, afin de déduire la relation entre différents organismes à divers niveaux de groupement* **(AI-NS2) [TIC C1-4.1]**;
- *tirer une conclusion des résultats de ses recherches ou énoncer une généralisation à partir de ceux-ci, en expliquant comment les données recueillies appuient ou réfutent l'existence de changements biologiques et en indiquant de nouveaux points à investiguer à la suite de ce qu'il a appris* **(AI-NS5, AI-NS6) [TIC C7-4.2]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–B2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- utiliser les modes numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés de représentation pour communiquer des idées, des plans et des résultats **(CT-NS2).**

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Unité C : La photosynthèse et la respiration cellulaire

Thèmes : Énergie, matière et systèmes

Survol : Le processus de vie de la photosynthèse et de la respiration cellulaire permet le transfert d'énergie et de matière. L'élève apprend, dans les grandes lignes, comment l'énergie de la lumière solaire est transférée à l'adénosine triphosphate (ATP) et en nicotinamide adénine dinucléotide phosphate réduit (NADPH) et finalement en glucose. Il apprend également comment l'oxydation des glucides produit une forme réduite du nicotinamide adénine dinucléotide (NADH), une forme réduite de la flavine adénine dinucléotide ($FADH_2$) et, finalement, de l'ATP. Il n'est pas nécessaire qu'il ait une connaissance détaillée des intermédiaires métaboliques.

L'élève augmente ses connaissances en examinant comment ces processus cellulaires influent sur les systèmes globaux, dont ils subissent aussi l'influence.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :
- Sciences 7, Unité B : Les plantes, source de nourriture et de fibre
- Sciences 10, Unité C : Cycle de la matière dans les systèmes vivants

L'unité C exigera environ 15 % du temps prévu pour le cours de Biologie 20.

Liens avec les mathématiques : aucun

Questions d'encadrement : Comment l'énergie lumineuse provenant de l'environnement entre-t-elle dans les systèmes vivants? Comment l'énergie provenant de la lumière est-elle transformée en potentiel chimique dans la matière organique? Comment l'énergie contenue dans la matière organique est-elle libérée pour être utilisée par les systèmes vivants? Quel effet l'utilisation par les êtres humains des technologies a-t-il sur la photosynthèse et la respiration cellulaire?

Résultats d'apprentissage généraux : L'unité comprend deux principaux résultats.

L'élève doit pouvoir

1. faire la relation entre la photosynthèse et la mise en réserve d'énergie dans les composés organiques;
2. expliquer le rôle de la respiration cellulaire dans le dégagement d'énergie potentielle des composés organiques.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans l'unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou d'autres cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- absorption de la lumière par les pigments
- réactions dépendantes de la lumière et indépendantes de la lumière
- glycolyse
- cycle de Krebs
- systèmes de transport des électrons
- respiration aérobie et anaérobie

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir faire la relation entre la photosynthèse et la mise en réserve d'énergie dans les composés organiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–C1.1c expliquer, en termes généraux, comment les pigments absorbent l'énergie lumineuse et la transfèrent par la réduction de la nicotinamide adénine dinucléotide phosphate (NADP) en NADPH, puis, sous forme d'énergie potentielle chimique, par chimiosmose, dans l'adénosine triphosphate (ATP), en indiquant où ces processus se produisent dans le chloroplaste.

20–C1.2c expliquer, en termes généraux, comment les produits des réactions dépendantes de la lumière, à savoir le NADPH et l'ATP, sont utilisés pour réduire le carbone dans les réactions indépendantes de la lumière pour produire le glucose, en indiquant où dans le chloroplaste le processus se produit.

Remarque.– Il n'est pas nécessaire que l'élève ait une connaissance détaillée des intermédiaires métaboliques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

L'élève doit pouvoir

20–C1.1sts expliquer comment le savoir scientifique peut mener à la mise au point de nouvelles technologies, tout comme les nouveautés technologiques peuvent être la source de découvertes scientifiques **(ST4) [TIC F2-4.4, F2-4.8]** :

- *analyser le rôle de la photosynthèse en tant que fondement biologique de l'agriculture et de la foresterie.*

20–C1.2sts expliquer qu'il faut évaluer la pertinence, les risques et les avantages de la technologie pour l'application à laquelle on la destine, sous différents aspects, notamment celui de la durabilité **(ST7) [TIC F3-4.1]** :

- *analyser, d'après ses recherches, les effets des herbicides sur la biochimie de la photosynthèse.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir faire la relation entre la photosynthèse et la mise en réserve d'énergie dans les composés organiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–C1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *indiquer un facteur vérifiable qui pourrait influer sur le taux de la photosynthèse* **(IP-NS1)**;
- *prédire l'effet de changements dans la concentration d'oxygène et de dioxyde de carbone sur la photosynthèse et émettre des hypothèses à ce propos* **(IP-NS3) [TIC C6-4.1]**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–C1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- *se servir d'histoires locales obtenues auprès des aînés autochtones pour décrire l'importance de la productivité de plantes pour la viabilité de l'espèce humaine* **(RE-CSE2)**;
- *mesurer le taux d'évapotranspiration dans diverses conditions ambiantes et faire un lien avec l'activité photosynthétique* **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4)**;
- *tirer de l'information de sources imprimées et électroniques concernant les mécanismes photosynthétiques de C_3 et de C_4, de même que les applications de la biochimie cellulaire à la médecine ou à l'industrie, et en faire la synthèse* **(RE-NS1, RE-NS4) [TIC C1-4.1]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–C1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- recueillir et interpréter les données et calculer les valeurs R_f (débit de référence) à partir d'expériences de chromatographie **(RE-NS3, AI-NS2, AI-NS3, AI-NS4) [TIC F1-4.2]**;
- *établir des analogies entre la mise en réserve d'énergie par photosynthèse et les systèmes à énergie solaire* **(AI-NS6)**;
- *expliquer comment des données confirment ou réfutent une hypothèse sur la façon dont les changements dans la concentration d'oxygène et de dioxyde de carbone influent sur la photosynthèse* **(AI-NS4)**;
- *recueillir et interpréter des données d'expériences qui démontrent que les feuilles de végétaux produisent de l'amidon en présence de lumière* **(RE-NS3, AI-NS2)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–C1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *travailler en équipe pour chercher, résumer et présenter l'information sur les effets des herbicides sur la biochimie de la photosynthèse* **(CT-CSE1, CT-CSE2, CT-CSE3) [TIC C1-4.4, C7-4.2]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer le rôle de la respiration cellulaire dans le dégagement d'énergie potentielle par les composés organiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–C2.1c expliquer, en termes généraux, comment l'oxydation du glucose pendant la glycolyse et le cycle de Krebs produit un pouvoir réducteur dans le NADH et la $FADH_2$ en indiquant où dans la cellule se produisent ces processus.

Remarque.– Il n'est pas nécessaire que l'élève ait une connaissance détaillée des intermédiaires métaboliques.

20–C2.2c expliquer, en termes généraux, comment la chimiosmose convertit le pouvoir réducteur du NADH et de la $FADH_2$ en énergie potentielle chimique de l'ATP, en indiquant où dans les mitochondries ce processus se produit.

Remarque.– Il n'est pas nécessaire que l'élève ait une connaissance détaillée des intermédiaires métaboliques.

20–C2.3c faire, de façon générale, la distinction entre fermentation et respiration aérobie et anaérobie chez les plantes, les animaux et les levures.

20–C2.4c faire une synthèse et expliquer brièvement le rôle de l'ATP dans le métabolisme cellulaire :
- *transport actif,*
- *mouvements cytoplasmiques,*
- *phagocytose,*
- *synthèse biochimique,*
- *contraction musculaire,*
- *production de chaleur.*

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

20–C2.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont pour objet de satisfaire les besoins de la société et d'accroître les capacités de l'être humain **(CSE1) [TIC F2-4.4, F2-4.8]** :
- *faire des recherches sur les applications de la biochimie cellulaire dans le domaine de la santé et dans l'industrie :*
  - *capacité aérobie et anaérobie,*
  - *production de méthane à partir des déchets organiques,*
  - *production d'alcool,*
  - *fabrication de pain,*
  - *production de yogourt.*

20–C2.2sts expliquer que les sciences et la technologie ont des répercussions, aussi bien voulues que non voulues, sur l'être humain et l'environnement **(CSE3) [TIC F3-4.1]** :
- *expliquer pourquoi les polluants comme le sulfure d'hydrogène et le cyanure sont des sous-produits des processus industriels et expliquer les effets métaboliques spécifiques de ces polluants sur les organismes aérobies.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer le rôle de la respiration cellulaire dans le dégagement d'énergie potentielle par les composés organiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–C2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *indiquer des facteurs influant sur le taux de la respiration cellulaire* **(IP-NS1)**;
- *élaborer une expérience pour démontrer que la chaleur est un sous-produit de la respiration cellulaire* **(IP-NS1, IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4)**;
- *émettre une hypothèse et prédire l'effet de conditions oxiques et anoxiques sur le taux de la respiration cellulaire d'un organisme unicellulaire, comme une levure ou une bactérie* **(IP-NS3) [TIC C6-4.1]**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–C2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- employer diverses méthodes expérimentales pour démontrer quantitativement la consommation d'oxygène par des graines en germination **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5)**;
- mesurer les variations de température de graines en germination au cours d'une certaine période, comparativement à d'autres qui sont à l'état de repos **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5)**;
- mener une recherche et tirer de l'information de sources imprimées et électroniques sur l'action de toxines métaboliques sur la respiration cellulaire et en faire la synthèse **(RE-NS1, RE-NS4) [TIC C1-4.1]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–C2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- *évaluer la fiabilité, l'exactitude et la validité des sources employées pour recueillir de l'information sur les toxines métaboliques et la respiration cellulaire* **(AI-NS4) [TIC C3-4.1]**;
- *interpréter les données sur la consommation d'oxygène chez un animal et les relier au taux d'activité métabolique* **(AI-NS2, AI-NS3, AI-NS4, AI-NS6)**;
- *interpréter les données qui illustrent l'effet des conditions oxiques et anoxiques sur la respiration cellulaire* **(AI-NS6) [TIC C7-4.2]**;
- *relier la métaphore autochtone « les arbres sont les poumons de la Terre » au rôle complémentaire des cycles du carbone et de l'oxygène* **(AI-NS6)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–C2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *créer un schéma conceptuel ou un organigramme pour illustrer comment les atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène dans le glucose finissent par être libérés sous forme de dioxyde de carbone et d'eau;*
- *travailler en équipe pour mener des recherches sur la respiration cellulaire dans les conditions oxiques et anoxiques, et sur les toxines métaboliques* **(CT-CSE1) [TIC C1-4.1]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

[Cette page est intentionnellement laissée en blanc.]

©Alberta Education, Canada

Unité D : Les structures de l'organisme humain

Thèmes : Énergie, équilibre, matière et systèmes

Survol : Le maintien de l'équilibre métabolique de l'organisme vivant fait appel à divers processus physiques et biochimiques. L'organisme humain sert de modèle à l'étude des échanges d'énergie et de matière qui s'effectuent avec l'environnement par la voie de la respiration pulmonaire, de la digestion, de l'excrétion, de la circulation, ainsi que de la fonction de l'appareil locomoteur. Un système immunitaire contribue au maintien de l'équilibre en éliminant les organismes pathogènes.

L'unité D prépare l'élève à une étude plus poussée du fonctionnement des structures de l'organisme humain.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :

- Sciences 8, Unité B : Cellules et systèmes
- Sciences 10, Unité C : Cycle de la matière dans les systèmes vivants

L'unité D exigera environ 40 % du temps prévu pour le cours de Biologie 20.

Liens avec les mathématiques : aucun

Questions d'encadrement : Comment des structures spécialisées contribuent-elles à l'équilibre biochimique d'ensemble de l'organisme vivant? Que se produit-il lorsque ces structures ne fonctionnent pas normalement? De quelle façon la connaissance des structures vivantes et de la technologie médicale favorise-t-elle la prévention et le traitement des maladies?

Résultats d'apprentissage généraux : L'unité comprend quatre principaux résultats.

L'élève doit pouvoir

1. expliquer comment les appareils digestif et respiratoire de l'être humain échangent énergie et matière avec l'environnement;
2. expliquer le rôle de l'appareil circulatoire et du système immunitaire dans le maintien de l'équilibre interne;
3. expliquer le rôle de l'appareil excréteur dans le maintien d'un équilibre interne chez les êtres humains dans l'échange d'énergie et de matière avec l'environnement;
4. expliquer le rôle du système locomoteur dans le fonctionnement des autres systèmes du corps.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans l'unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou dans d'autres cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- structure et fonction des principaux appareils : respiratoire, digestif, excréteur, circulatoire et locomoteur
- nature chimique des glucides, des protéines et des lipides
- digestion mécanique et chimique
- enzymes digestives
- échange gazeux
- composition du sang
- réaction immunitaire
- fonction rénale
- contraction musculaire

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer comment les appareils digestif et respiratoire de l'être humain échangent énergie et matière avec l'environnement.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–D1.1c nommer les principales structures des appareils digestif et respiratoire :
- bouche, œsophage, estomac, sphincters, intestin grêle et gros intestin, foie, pancréas, vésicule biliaire;
- fosses nasales, pharynx, larynx, épiglotte, trachée, bronches, bronchioles, alvéoles, diaphragme, muscles intercostaux, plèvre.

20–D1.2c décrire la nature chimique des glucides, des lipides et des protéines et leurs enzymes, soit les carbohydrases, protéases et lipases.

20–D1.3c expliquer l'action enzymatique et les facteurs qui l'influencent, *ex. : la température, le pH, la concentration du substrat, la rétroinhibition et l'inhibition compétitive.*

20–D1.4c décrire le traitement mécanique et chimique de la matière dans l'appareil digestif avant son passage dans le système circulatoire.

20–D1.5c expliquer comment se font les échanges de la matière et de chaleur entre l'organisme humain et son environnement, soit le mécanisme de la respiration pulmonaire, les échanges gazeux, l'évacuation de substances étrangères et la perte de chaleur.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

L'élève doit pouvoir

20–D1.1sts expliquer que la technologie est destinée à fournir des solutions à des problèmes pratiques **(ST1) [TIC F2-4.4, F2-4.8]** :
- *discuter du rôle des additifs alimentaires, tels les antioxydants, ou du traitement par irradiation, entre autres, pour résoudre le problème de la détérioration des aliments;*
- *expliquer le fondement biologique des carences alimentaires, y compris celles associées à l'anorexie mentale, et les moyens technologiques dont on dispose pour rétablir l'équilibre des systèmes de l'organisme;*
- *indiquer des pathologies spécifiques à l'appareil digestif et les moyens technologiques employés pour les traiter;*
- *indiquer des pathologies spécifiques à l'appareil respiratoire et les moyens technologiques employés pour les traiter.*

20–D1.2sts expliquer que les produits de la technologie sont des dispositifs, des systèmes et des procédés qui correspondent à des besoins précis et n'apportent pas de solutions à tous les problèmes **(ST6) [TIC F2-4.4]** :
- *évaluer les effets physiologiques du tabac et de l'exposition à la fumée secondaire ainsi que les limites des technologies disponibles pour traiter ces affections ou maladies;*
- *évaluer les effets à court et long terme du tabagisme dans la société, tel le coût des assurances et des soins de santé.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer comment les appareils digestif et respiratoire de l'être humain échangent énergie et matière avec l'environnement.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–D1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *élaborer une recherche soit pour étudier l'énergie alimentaire en faisant appel à la calorimétrie, soit pour étudier l'action des enzymes ou pour examiner les mécanismes de la respiration pulmonaire* **(IP-NS1, IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–D1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- observer, par la dissection de spécimens ou par des simulations informatiques, les appareils respiratoire et digestif d'un mammifère représentatif et en nommer les principaux éléments structuraux **(RE-NS2, RE-NS4, RE-NS5)**;
- mener des expériences, en ayant recours à des tests qualitatifs, pour déceler la présence de glucides, de protéines et de lipides **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5)**;
- *élaborer et exécuter une expérience en vue d'étudier l'influence de la concentration d'enzymes, de la température ou du pH sur l'activité d'enzymes telles la pepsine et la pancréatine* **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5)**;
- *concevoir et exécuter une expérience pour étudier le mécanisme de la respiration, notamment le volume pulmonaire et le rythme de la respiration* **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–D1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- *faire des recherches sur la calorimétrie ou l'action des enzymes, analyser les données pertinentes, tirer des conclusions et évaluer la validité des données recueillies* **(AI-NS2, AI-NS3, AI-NS4, AI-NS6) [TIC C7-4.2]**;
- *faire une recherche sur le mécanisme de la respiration, analyser les données pertinentes, tirer des conclusions et évaluer la validité des données recueillies* **(AI-NS2, AI-NS3, AI-NS4, AI-NS6) [TIC C7-4.2]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–D1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- utiliser les notations et unités appropriées pour présenter les données tirées de recherches sur la digestion et la respiration pulmonaire **(CT-NS1, CT-NS2)**;
- *travailler en équipe pour mener des recherches sur la manière dont les peuples autochtones et les grands éleveurs ont recours à l'observation des excréments des animaux de ferme ou de chasse pour évaluer leur santé* **(CT-NS1)**;
- *travailler en équipe pour mener des recherches sur la contribution de différentes cultures à notre compréhension actuelle de la digestion ou de la respiration pulmonaire et de la guérison, telles les recherches sur l'usage des remèdes traditionnels pour traiter les maladies respiratoires* **(CT-NS1)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer le rôle de l'appareil circulatoire et du système immunitaire dans le maintien de l'équilibre interne.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–D2.1c indiquer les principales structures du cœur et les vaisseaux sanguins qui y sont associés, *ex. : oreillettes, ventricules, septums, valvules, aorte, veines caves, artères et veines pulmonaires, nœud sino-auriculaire, nœud auriculo-ventriculaire, fibres de Purkinje.*

20–D2.2c décrire l'action du cœur, la pression sanguine et la circulation générale du sang dans les voies coronariennes, pulmonaires et systémiques.

20–D2.3c décrire la structure et la fonction des vaisseaux sanguins : artères, veines et capillaires.

20–D2.4c décrire les principaux constituants du sang – érythrocytes, leucocytes, plaquettes et plasma – ainsi que leur rôle dans le transport, la coagulation et la résistance aux effets des agents pathogènes.

20–D2.5c expliquer le rôle de l'appareil circulatoire, au niveau des capillaires, comme facilitateur des échanges d'énergie et de matière des appareils digestif, excréteur, respiratoire et locomoteur avec l'environnement.

20–D2.6c expliquer le rôle du sang dans la régulation de la température.

20–D2.7c décrire et expliquer, en termes généraux, la fonction du système lymphatique.

20–D2.8c énumérer les principaux éléments cellulaires et autres du système immunitaire humain : peau, macrophages, lymphocytes T auxiliaires, lymphocytes B, lymphocytes T cytotoxiques, lymphocytes T suppresseurs, lymphocytes T à mémoire.

20–D2.9c décrire le système des groupes sanguins ABO et Rh au moyen des antigènes et des anticorps.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

20–D2.1sts expliquer comment la société canadienne appuie la recherche scientifique et les progrès technologiques qui contribuent à sa viabilité à long terme de même qu'à la durabilité de son économie et de l'environnement **(CSE4a) [TIC F2-4.2, F2-4.8]** :

- *indiquer des maladies particulières à l'appareil circulatoire et au système immunitaire, les moyens technologiques employés pour les guérir et les raisons pour lesquelles la société appuie le développement de telles technologies;*
- *évaluer les effets des besoins et des intérêts de la société, ainsi que de l'appui financier qu'elle consent, sur la prévention de la propagation d'agents pathogènes comme le staphylocoque, le virus de la variole, le colibacille (E. coli) et le virus de l'immunodéficience humaine (VIH);*
- *évaluer l'effet physiologique de drogues comme la caféine et la nicotine sur l'appareil circulatoire et expliquer pourquoi la consommation régulière de ces drogues constitue une préoccupation pour la société;*
- *évaluer les risques et les avantages associés aux transfusions sanguines.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

20–D2.2sts expliquer que les décisions visant l'application des progrès scientifiques et technologiques doivent tenir compte d'une foule de considérations d'ordre social, culturel, écologique, moral et économique, entre autres **(CSE4b) [TIC F2-4.2, F3-4.1]** :

- *évaluer les implications éthiques de la transplantation d'organes et de tissus dans le contexte des besoins et des intérêts de la société et de l'appui financier apporté à la recherche scientifique et technologique dans ce domaine;*
- *analyser les considérations entourant les progrès technologiques qui aident à maintenir l'équilibre interne de l'organisme en permettant, notamment :*
  - *de combattre les pathogènes (vaccins, etc.),*
  - *de suppléer à un cœur défaillant (valvules artificielles, prothèses cardiaques xénotransplantation, culture de cellules souches, etc.).*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer le rôle de l'appareil circulatoire et du système immunitaire dans le maintien de l'équilibre interne.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–D2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *élaborer une démarche de recherche sur les facteurs influençant la fréquence cardiaque et la tension artérielle, notamment l'activité physique, l'émotion, le sexe d'une personne et les substances chimiques comme la caféine* **(IP-NS1, IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–D2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- mesurer la tension artérielle et observer le débit sanguin dans les capillaires d'un organisme vivant ou dans le cadre d'une démonstration dans un laboratoire virtuel **(RE-NS2, RE-NS3)**;
- déterminer la morphologie et l'abondance des constituants sanguins dans une préparation microscopique de sang humain **(RE-NS2, RE-NS3)**;
- sélectionner et intégrer des renseignements provenant de diverses sources afin d'observer les caractéristiques principales de l'appareil circulatoire d'un mammifère et la direction du débit sanguin, et reconnaître les différentes structures de cet appareil sur un dessin : *valvules, cavités, etc.* **(RE-NS1)**;
- concevoir, d'après les résultats d'une recherche, une simulation ou un modèle du fonctionnement des principaux éléments du système immunitaire humain **(RE-NS1, RE-ST2) [TIC C6-4.4]**;
- *compiler et présenter des renseignements sur la tension artérielle, la fréquence cardiaque et la composition du sang* **(RE-NS1, RE-NS4)**;
- *faire la dissection d'un cœur pour en identifier les principales parties et déterminer la direction du débit sanguin dans cet organe* **(RE-NS3)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–D2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- *déterminer, à partir des données disponibles, le rapport entre la tension artérielle et l'exercice* **(AI-NS2) [TIC C7-4.2]**;

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

- *faire des recherches sur le mode de vie, le conditionnement physique et le rétablissement de la fréquence cardiaque, en se servant des données disponibles, et expliquer les écarts relevés* **(AI-NS2, AI-NS3) [TIC C7-4.2]**;
- *évaluer la fiabilité des dispositifs employés pour mesurer la tension artérielle et en indiquer les limites* **(AI-NS4) [TIC C6-4.5]**;
- *explorer diverses solutions à des problèmes pratiques liés à l'appareil circulatoire, telles que greffe d'organe et de tissus et sang artificiel* **(AI-ST2) [TIC C1-4.1]**;
- *identifier des groupes sanguins à partir d'échantillons de sang artificiel ou de ressources électroniques* **(AI-NS6)**;
- *prédire la compatibilité des systèmes des groupes sanguins ABO et Rh entre le donneur et le receveur* **(AI-NS6)**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–D2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *faire équipe avec d'autres élèves pour mesurer et enregistrer la tension artérielle, la fréquence cardiaque ou tout autre facteur se rapportant à l'appareil circulatoire* **(CT-NS1, CT-NS2) [TIC C6-4.4]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 3
L'élève doit pouvoir expliquer le rôle de l'appareil excréteur dans le maintien d'un équilibre interne chez les êtres humains dans l'échange d'énergie et de matière avec l'environnement.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–D3.1c indiquer les principales parties de l'appareil excréteur : reins, uretères, vessie et urètre.

20–D3.2c reconnaître les structures principales et associées du néphron, y compris les glomérules rénaux, la capsule de Bowman, les tubules, l'anse de Henle, le tube collecteur, les artérioles afférentes et efférentes et le réseau capillaire, et expliquer leur fonction dans le maintien des compositions plasmatiques (notamment l'eau, le pH et les ions).

20–D3.3c décrire la fonction du rein en ce qui a trait à l'excrétion des déchets métaboliques et à leur évacuation dans l'environnement.

20–D3.4c connaître le rôle de l'hormone antidiurétique (ADH) et de l'aldostérone dans l'excrétion, la réabsorption de l'eau et de l'ion de sodium et la régulation de la tension artérielle.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur la nature des sciences)

L'élève doit pouvoir

20–D3.1sts expliquer que les sciences ont pour objet d'accroître la connaissance du monde naturel **(NS1)** :

- *examiner comment des facteurs liés au mode de vie contribuent à l'hypertension et influent sur la fonction rénale :*
  - *drogues comme l'alcool et la nicotine,*
  - *mode de vie sédentaire,*
  - *excès ou carences alimentaires,*
  - *stress;*
- *expliquer comment ce qu'on sait de la fonction des néphrons est mise en pratique dans la dialyse rénale et péritonéale;*
- *nommer des pathologies particulières de l'appareil excréteur et les connaissances scientifiques sous-jacentes à leur traitement :*
  - *souligner les complexités physiologiques et les difficultés d'une transplantation d'organe et de tissus.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 3
L'élève doit pouvoir expliquer le rôle de l'appareil excréteur dans le maintien d'un équilibre interne chez les êtres humains dans l'échange d'énergie et de matière avec l'environnement.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–D3.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *prédire comment la tension artérielle influence la composition et le volume d'urine* **(IP-NS3) [TIC C6-4.1]**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–D3.2h mener des recherches sur des rapports entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- établir, en se fondant sur ses recherches, un schéma dynamique illustrant comment se fait le maintien de l'homéostasie de l'eau et des ions chez l'être humain :
  - *augmentation ou diminution de consommation d'eau,*
  - *action de composés diurétiques ingérés tels la caféine et l'alcool,*
  - *consommation excessive de sodium,*
  - *après des périodes d'exercice physique intense, de fièvre, hémorragie* **(RE-NS1)**;
- *faire la dissection d'un rein pour trouver et nommer les principales structures de l'organe* **(RE-NS3)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–D3.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- observer les caractéristiques principales de l'appareil excréteur d'un mammifère et en reconnaître les différentes structures sur des schémas trouvés dans diverses sources électroniques et imprimées **(AI-NS1) [TIC C1-4.1]**;
- recueillir des données d'analyse d'une urine artificielle et les interpréter, indiquer leurs lacunes, les comparer à des valeurs théoriques et formuler une généralisation **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5, AI-NS2, AI-NS4, AI-NS6) [TIC C7-4.2]**;
- *évaluer des solutions technologiques à une défaillance rénale – notamment, dialyse péritonéale, hémodialyse et transplantation rénale – et indiquer les avantages et inconvénients possibles de chacune* **(AI-ST2)**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–D3.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *travailler en équipe pour évaluer et enregistrer les données pertinentes à la composition d'une urine artificielle* **(CT-NS1, CT-NS2)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 4
L'élève doit pouvoir expliquer le rôle du système locomoteur dans le fonctionnement d'autres systèmes organiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–D4.1c expliquer comment l'appareil locomoteur appuie les fonctions organiques, soit la circulation, la respiration, la digestion, l'excrétion et la locomotion, en se référant aux muscles lisses, cardiaques et striés.

20–D4.2c décrire, dans les grandes lignes, l'intervention de l'actine et de la myosine dans la contraction musculaire et dans la production de chaleur.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur la nature des sciences)

L'élève doit pouvoir

20–D4.1sts expliquer qu'on se sert souvent de concepts, de modèles et de théories pour interpréter et expliquer les observations et prédire les observations futures **(NS6a)** :

- *analyser les effets de l'exercice sur les fibres musculaires;*
- *décrire le rapport entre le conditionnement physique et l'efficacité de l'action musculaire;*
- *évaluer les effets physiologiques sur l'appareil locomoteur de drogues tels les stéroïdes, la créatine phosphate et les drogues énergisantes.*

20–D4.2sts expliquer que la technologie est destinée à fournir des solutions à des problèmes pratiques **(ST1) [TIC F2-4.4, F2-4.8]** :

- *nommer des maladies particulières à l'appareil locomoteur, comme l'atrophie musculaire, la fatigue, l'entorse et la tendinite et les moyens technologiques employés pour les traiter.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis.** Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 4
L'élève doit pouvoir expliquer le rôle du système locomoteur dans le fonctionnement d'autres systèmes organiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–D4.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *élaborer un projet de recherche pour déterminer la relation entre l'activité musculaire, la consommation d'énergie et la fatigue* **(IP-NS1, IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–D4.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- reconnaître les tissus musculaires lisses, cardiaques et striés sous grossissement **(RE-NS2)**;
- *concevoir et fabriquer un modèle de fibre musculaire* **(RE-ST2)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–D4.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- *obtenir et interpréter des données démontrant l'existence d'une corrélation directe entre la consommation d'énergie par les cellules musculaires et la production de chaleur* **(AI-NS2)**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–D4.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *utiliser la notation scientifique (SI) et les unités fondamentales et dérivées appropriées* **(CT-NS2)**;
- *collaborer avec d'autres pour mesurer et noter la température du corps* **(CT-NS1)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

BIOLOGIE 30

La mise en œuvre du programme de Biologie 30 aura lieu en septembre 2008.
La mise en œuvre avant cette date n'est **pas** approuvée.

Le cours de Biologie 30 comporte quatre unités :

A : Les systèmes nerveux et endocrinien
B : La reproduction et le développement
C : La division cellulaire, la génétique et la biologie moléculaire
D : La dynamique des populations et des communautés

Attitudes à cultiver

L'élève doit être encouragé à cultiver des attitudes propres à favoriser l'acquisition et l'utilisation responsable de connaissances en sciences et en technologie. Il faut favoriser le développement des attitudes décrites ci-dessous tout au long du cours de Biologie 30, parallèlement à l'atteinte des résultats d'apprentissage relatifs aux connaissances, aux habiletés et à l'interaction des sciences, de la technologie et de la société (STS).

Intérêt envers les sciences

L'élève est encouragé à
s'intéresser aux questions et problèmes de nature scientifique et développer son intérêt personnel pour les domaines scientifiques et connexes, et y explorer les possibilités de carrière :

- *chercher les réponses aux questions qu'il génère;*
- *explorer et utiliser une variété de méthodes et de ressources pour améliorer ses connaissances et ses habiletés;*
- *faire preuve d'esprit critique et être constructif dans son évaluation des nouvelles théories et techniques;*
- *utiliser le vocabulaire et les principes scientifiques dans les discussions quotidiennes;*
- *prendre conscience de l'utilité des mathématiques et de l'aptitude à résoudre les problèmes;*
- *s'intéresser aux sciences et aux technologies qui ne présentent pas de lien direct avec ses études précédentes;*
- *reconnaître l'importance d'établir des relations entre diverses disciplines scientifiques;*
- *s'intéresser à poursuivre des études plus poussées en sciences;*
- *se renseigner sur les institutions où il pourra faire des études plus poussées en sciences et en technologie et sur les carrières connexes;*
- *reconnaître que des emplois à temps partiel nécessitent des connaissances et des habiletés liées aux sciences et à la technologie.*

Respect à l'égard d'autrui

L'élève est encouragé à
reconnaître que le savoir scientifique découle de l'interaction des idées proposées par des personnes dont les opinions et la formation diffèrent :

- *utiliser une approche à plusieurs points de vue, tenant compte des facteurs scientifiques, technologiques, économiques, culturels, politiques et environnementaux pour formuler des conclusions, résoudre des problèmes ou prendre des décisions concernant un problème de STS;*

©Alberta Education, Canada

- *chercher attentivement et discuter ouvertement des dilemmes éthiques associés aux applications des sciences et de la technologie;*
- *explorer les perspectives, les attitudes et les croyances personnelles à l'égard des progrès scientifiques et technologiques;*
- *reconnaître la contribution des sciences et de la technologie au progrès des civilisations;*
- *favoriser le progrès technologique et scientifique en regard des besoins des êtres humains;*
- *reconnaître que la méthode scientifique est l'une des nombreuses façons de voir l'univers;*
- *reconnaître les contributions des hommes et des femmes à la recherche;*
- *reconnaître les contributions des Canadiennes et Canadiens à la recherche.*

Esprit scientifique

L'élève est encouragé à
chercher et utiliser des preuves pour évaluer différentes démarches par rapport aux questions, à la recherche ou à la résolution de problèmes :

- *tenir compte des contextes sociaux et culturels dans lesquels une théorie est développée;*
- *reconnaître la relation qui existe entre la résolution de problèmes scientifiques et la mise au point de nouvelles technologies;*
- *étudier soigneusement les preuves avant d'accepter une nouvelle idée ou une nouvelle explication;*
- *faire preuve d'un esprit critique dans son évaluation des applications des sciences;*
- *remettre en question les arguments lorsque les preuves, les explications ou les positions ne reflètent pas la diversité des perspectives existantes;*
- *faire preuve d'un esprit critique face à des arguments fondés sur l'utilisation fautive, incomplète ou trompeuse de chiffres;*
- *reconnaître l'importance de l'examen des hypothèses de base à l'origine d'un champ d'enquête;*
- *insister sur le fait que les hypothèses fondamentales sur lesquelles se fonde un raisonnement doivent être énoncées de manière explicite afin qu'il soit possible de juger de la validité du raisonnement;*
- *évaluer les inférences et les conclusions tout en gardant à l'esprit les nombreuses variables en cause dans l'expérimentation;*
- *poser des questions et effectuer une recherche pour s'assurer de bien comprendre;*
- *ne pas ménager les efforts et le temps requis pour faire des inférences valides;*
- *rechercher de nouveaux modèles, de nouvelles explications et théories lorsque des écarts se produisent.*

Collaboration

L'élève est encouragé à
travailler en collaboration pour planifier et faire des recherches, de même que trouver et évaluer des idées :

- *accorder la même attention et la même énergie aux activités menées par le groupe que s'il s'agissait d'un travail personnel;*
- *être attentif au discours des autres, rechercher des points de vue différents et envisager les nombreuses perspectives;*
- *utiliser une technologie de communication appropriée pour obtenir les commentaires des autres;*
- *participer à différents formats de groupes électroniques.*

©Alberta Education, Canada

Sens des responsabilités

L'élève est encouragé à
faire preuve de sensibilité et de sens des responsabilités dans sa poursuite d'un équilibre entre les besoins de l'être humain et un environnement durable :

- *assumer une partie de la responsabilité collective pour ce qui est de l'impact des êtres humains sur l'environnement;*
- *participer aux activités civiles liées à la préservation et à l'utilisation judicieuse de l'environnement et de ses ressources;*
- *encourager ses pairs ou les membres de sa communauté à participer à un projet lié à la durabilité;*
- *considérer toutes les perspectives quand il est question de problèmes et de la pondération de facteurs scientifiques, technologiques et écologiques;*
- *tenir compte des effets positifs et négatifs sur les êtres humains et la société, des changements environnementaux causés par la nature et par les êtres humains;*
- *participer aux réseaux sociaux et politiques qui influencent les politiques environnementales dans sa communauté;*
- *promouvoir les actions qui ne sont pas nocives pour l'environnement;*
- *prendre des décisions personnelles fondées sur un sens des responsabilités envers les parties moins privilégiées de la communauté mondiale et envers les générations futures;*
- *avoir un esprit critique en ce qui concerne les conséquences à court et long terme de la durabilité.*

Sécurité

L'élève est encouragé à
se soucier de la sécurité au moment de planifier, d'exécuter et de revoir des activités, en se référent au Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et les renseignements sur l'étiquette des produits de consommation :

- *considérer la sécurité comme une restriction utile dans le contexte des activités scientifiques et technologiques;*
- *lire les étiquettes sur les matériaux avant de les utiliser, interpréter les symboles du SIMDUT et consulter un document de référence si les symboles de sécurité ne sont pas compris;*
- *manipuler les matériaux avec précaution, en étant conscient des risques et des conséquences de ses actions;*
- *assumer la responsabilité de la sécurité de tous ceux qui partagent un environnement de travail commun en nettoyant après chaque activité et en éliminant les matériaux conformément aux directives de sécurité;*
- *chercher immédiatement de l'aide pour toute situation exigeant les premiers soins, telles les coupures, les brûlures ou les réactions anormales;*
- *garder son poste de travail en ordre et n'y tenir que le matériel de laboratoire nécessaire;*
- *se montrer critique quant à une méthode, une conception ou un usage particulier de matériaux qui n'est pas sécuritaire ou qui pourrait avoir un impact négatif sur l'environnement;*
- *inscrire les mesures de précautions relatives à la sécurité et à l'élimination des déchets dans les procédures de laboratoire;*
- *utiliser la sécurité et l'élimination des déchets comme un critère pour l'évaluation d'une expérience.*

©Alberta Education, Canada

[Cette page est intentionnellement laissée en blanc.]

©Alberta Education, Canada

Unité A : Les systèmes nerveux et endocrinien

Thèmes : Équilibre et systèmes

Survol : L'unité porte sur les processus biologiques réglant les interactions entre l'être humain et son environnement en vue de maintenir l'équilibre. Le système nerveux contribue à l'homéostasie par sa réaction à des stimulus internes et externes. Les glandes endocrines aident aussi à maintenir l'homéostasie par les hormones qu'elles libèrent dans le sang. L'étude de l'interaction du système nerveux et du système endocrinien mène à un examen du fonctionnement des systèmes nerveux central et périphérique et de la capacité de ces systèmes à percevoir l'environnement et à y réagir.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :

- Sciences 8, Unité B : Cellules et systèmes
- Sciences 10, Unité C : Cycle de la matière dans les systèmes vivants
- Biologie 20, Unité D : Les structures de l'organisme humain

L'unité A exigera environ 25 % du temps prévu pour le cours de Biologie 30.

Liens avec les mathématiques : aucun

Questions d'encadrement : Comment le corps humain maintient-il l'équilibre entre son milieu intérieur et son environnement externe? Quels processus physiologiques et systèmes de régulation entrent en jeu dans le maintien de l'homéostasie? Quelles technologies médicales permettent de remédier aux maladies des systèmes nerveux et endocrinien?

Résultats d'apprentissage généraux : L'unité comprend deux principaux résultats.

L'élève doit pouvoir

1. expliquer comment le système nerveux régule les processus physiologiques;
2. expliquer comment le système endocrinien contribue à l'homéostasie.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans cette unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- neurone
- transmission de l'influx nerveux
- systèmes nerveux central et périphérique
- arcs réflexes
- récepteurs sensoriels
- système endocrinien et hormones
- homéostasie et systèmes rétroactifs
- interaction des systèmes endocrinien et nerveux

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer comment le système nerveux régule les processus physiologiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–A1.1c décrire la structure et la fonction d'un neurone et de la gaine de myéline, en expliquant la formation et la transmission d'un potentiel d'action, comportant une réponse tout ou rien ainsi que l'intensité de la réaction, et la transmission d'un signal à travers une synapse en indiquant les principaux éléments chimiques et transmetteurs en cause, notamment la norépinéphrine, l'acétylcholine et la cholinestérase.

30–A1.2c nommer les principales parties des systèmes nerveux central et périphérique et expliquer leur rôle dans la régulation des systèmes volontaires (somatiques) et involontaires (autonomes) de l'organisme humain : hémisphères et lobes cérébraux, cervelet, pont de Varole, bulbe rachidien, hypothalamus, moelle épinière, systèmes nerveux sympathique et parasympathique, et système somatosensoriel (somatique).

30–A1.3c décrire, à l'aide d'un exemple, l'organisation des neurones en nerfs et la composition ainsi que les fonctions des arcs réflexes, *ex. : le réflexe rotulien, le réflexe pupillaire.*

30–A1.4c décrire la structure de l'œil humain (cornée, cristallin, sclérotique, choroïdes, rétine, bâtonnets et cônes, fovea centralis, pupille, iris et nerf optique) et sa fonction.

30–A1.5c décrire la structure de l'oreille humaine (pavillon, canal auditif, tympan, osselets, cochlée, organe de Corti, nerf auditif, canaux semi-circulaires et trompe d'Eustache) et sa fonction.

30–A1.6c indiquer et décrire d'autres moyens qu'a l'organisme humain de percevoir son environnement et de déterminer son orientation spatiale par rapport à celui-ci, *ex. : récepteurs olfactifs, propriocepteurs, récepteurs gustatifs et récepteurs cutanés.*

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur la nature des sciences)

L'élève doit pouvoir

30–A1.1sts expliquer que le savoir et les théories scientifiques progressent grâce aux hypothèses formulées, aux preuves issues de la recherche et de l'observation et aux explications qu'on en tire **(NS2)** :

- *discuter du fondement biologique de maladies neurologiques et des liens que cela présente avec leur traitement, notamment dans le cas de la maladie d'Alzheimer ou de Parkinson;*
- *évaluer l'incidence de la photopériode (longueur d'onde lumineuse et durée d'éclairement) sur l'organisme humain et décrire en quoi consiste l'adaptation des communautés nordiques à la privation de lumière.*

30–A1.2sts expliquer que la recherche scientifique repose sur l'analyse des faits et l'énoncé d'explications plausibles d'après des théories et concepts scientifiques **(NS5f) [TIC C7-4.2]** :

- *analyser les preuves recueillies au cours d'expériences en ce qui concerne l'incidence des anesthésiques, des drogues et des substances chimiques naturelles ou synthétiques sur le fonctionnement du système nerveux et le lien entre ces produits et les théories relatives à la toxicomanie;*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

- *examiner la contribution des progrès technologiques et des connaissances sur les processus physiologiques à l'accroissement de la longévité et à l'amélioration de la qualité de vie.*

30–A1.3sts expliquer que la technologie est destinée à fournir des solutions à des problèmes pratiques **(ST1) [TIC F2-4.4]** :

- *faire des recherches sur les technologies existantes pour corriger des anomalies de l'œil telles que la myopie, l'hypermétropie et l'astigmatisme, et les troubles de l'oreille tels que la perte d'audition et le tinnitus;*
- *mener des recherches sur le fondement biologique de l'action de neurotoxines, comme le venin de serpent, la toxine botulinique ou la réserpine (Rauwolfia serpentina), et de leurs antidotes;*
- *mener des recherches sur l'utilisation des neurotoxines par les peuples indigènes;*
- *indiquer comment les progrès de la science ont favorisé la mise au point de technologies qui accroissent, au-delà des limites sensorielles normales, l'accès de l'être humain au monde qui l'entoure.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer comment le système nerveux régule les processus physiologiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–A1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- monter une expérience en vue d'examiner les thermorécepteurs (sensibilité au chaud et au froid) et les mécanorécepteurs **(IP-NS1, IP-NS2, IP-NS3)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–A1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- élaborer et mener une expérience pour étudier la physiologie des arcs réflexes **(IP-NS2, RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4) [TIC F1-4.2]**;
- faire des expériences pour mesurer la capacité de distinguer les objets visuellement et d'entendre une gamme de sons **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4)**;
- utiliser un microscope et des lames préparées pour observer des neurones et des synapses **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4)**;
- observer les caractéristiques principales du encéphale, de l'œil et de l'oreille d'un mammifère à l'aide de modèles ou de simulations informatiques ou encore, par dissection de spécimens et nommer les principales structures de ces organes **(RE-NS3, RE-NS4) [TIC C6-4.4]**;
- *extraire de la bibliothèque ou de sources électroniques des renseignements sur l'impact de la photopériode et de la longueur de l'onde lumineuse sur les êtres humains et en faire la synthèse* **(RE-NS1, RE-NS4) [TIC C1-4.1]**;
- *compiler et présenter, selon un mode approprié, des données rassemblées au cours de recherches sur le champ auditif, les arcs réflexes et le rapport de l'intensité d'un stimulus à celle de la contraction musculaire* **(RE-NS4) [TIC P2-4.1]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–A1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- *interpréter les tendances et les régularités relevées dans des données sur le rapport de l'intensité de différents stimulus à celle de la contraction musculaire* **(AI-NS2) [TIC C7-4.2]**;
- *analyser et interpréter les aspects de la vision, tels que la tache aveugle, l'acuité, l'accommodation, l'adaptation, la vision binoculaire et périphérique* **(AI-NS2) [TIC C7-4.2]**;

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

- *faire l'analyse d'un appareil auditif en tant que dispositif simulant une fonction sensorielle* **(AI-ST1)**;
- *poser de nouvelles questions, ex. : « Pourquoi certaines personnes tolèrent-elles mieux la douleur que d'autres? »* **(AI-NS5)**;
- *recueillir des données sur ses copains de classe sous forme de tableaux en couleur et en faire l'analyse* **(RE-NS4, AI-NS2) [TIC C7-4.2]**;
- *analyser des données pour montrer l'interaction des récepteurs olfactifs et gustatifs* **(AI-NS2) [TIC C7-4.2]**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–A1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- employer la notation du Système international (SI), de même que les unités fondamentales et dérivées qui conviennent, ainsi que les chiffres significatifs **(CT-NS2)**;★
- utiliser les modes numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriées de représentation pour communiquer des idées, des plans et des résultats **(CT-NS2)**;★
- *faire une recherche de groupe sur des troubles neurologiques comme la maladie d'Alzheimer ou la maladie de Parkinson* **(CT-NS1)**.

★À développer tout au long du cours.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer comment le système endocrinien contribue à l'homéostasie.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–A2.1c nommer les principales glandes endocrines de l'organisme humain : ensemble hypothalamus-hypophyse, thyroïde, parathyroïdes, surrénales et îlots de Langerhans du pancréas.

30–A2.2c décrire les fonctions des hormones des principales glandes endocrines : la thyréostimuline (TSH)/thyroxine, la calcitonine/parathormone (PTH), l'hormone adrénocorticotrope (ACTH)/cortisol, le glucagon/insuline, l'hormone de croissance humaine (hGH), l'hormone antidiurétique (ADH), épinéphrine, l'aldostérone, et décrire comment elles maintiennent l'homéostasie au moyen de la régulation.

30–A2.3c expliquer le rôle métabolique des hormones dans l'homéostasie, notamment de la thyroxine dans le métabolisme, de l'insuline, du glucagon et du cortisol dans la régulation de la glycémie, de l'hormone de croissance humaine, de l'hormone antidiurétique dans la régulation de l'eau et de l'aldostérone dans la régulation des ions sodium.

30–A2.4c expliquer comment le système endocrinien permet à l'organisme humain de percevoir son milieu intérieur et d'y réagir de manière appropriée, en faisant allusion, entre autres, *au métabolisme du calcium et à la pression osmotique du sang.*

30–A2.5c comparer la fonction régulatrice du système endocrinien à celle du système nerveux et expliquer comment ces deux systèmes interagissent, *notamment en ce qui a trait au stress et à la glande surrénale.*

30–A2.6c décrire, au moyen d'un exemple, les conséquences physiologiques d'un déséquilibre hormonal, comme le diabète méllitus (diabète sucré) ou encore *le gigantisme, le goitre, le crétinisme, la maladie de Graves et le diabète insipide.*

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

30–A2.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont pour objet de répondre aux besoins de la société et d'accroître les capacités de l'être humain **(CSE1) [TIC F2-4.8]** :
- *comparer la fonction des systèmes de régulation électrochimique d'organismes vivants à celle de systèmes technologiques, comme le système informatisé de régulation des émissions d'une automobile;*
- *évaluer l'impact de la recherche relative aux systèmes de régulation biochimique sur la performance humaine;*
- *décrire la méthode actuelle de traitement du diabète des types 1 et 2.*

30–A2.2sts expliquer que les sciences et la technologie ont des répercussions, aussi bien voulues que non voulues, sur l'être humain et l'environnement **(CSE3) [TIC F2-4.8, F3-4.1]** :
- *évaluer l'emploi de la biotechnologie pour résoudre des problèmes pratiques tels que la synthèse d'hormones pour le diabète sucré, le nanisme ou le rendement de vaches laitières;*
- *évaluer l'emploi de l'hormonothérapie dans le traitement des êtres humains, entre autres, l'utilisation de l'hormone de croissance pour combattre le vieillissement et de stéroïdes anaboliques pour augmenter la performance de l'être humain;*
- *expliquer la relation entre le dépôt de pigment dans les cellules cutanées et le rayonnement ultraviolet sous l'influence de l'ozone stratosphérique.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer comment le système endocrinien contribue à l'homéostasie.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–A2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- émettre, à partir de données publiées, une hypothèse sur un facteur environnemental décelable auquel l'être humain réagit, *ex. : stress et déséquilibre hormonal, rayonnement ultraviolet et pigmentation, régime alimentaire et fonctionnement de la thyroïde* **(IP-NS3)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–A2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- *mener des recherches sur les troubles affectifs saisonniers (TAS) ou le syndrome d'adaptation générale et identifier les principaux mécanismes hormonaux et nerveux en cause* **(RE-NS4)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–A2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- déduire, d'après son analyse et son interprétation de données sur la composition du sang et de l'urine, le rôle de l'hormone antidiurétique (ADH) et de l'aldostérone dans le maintien de l'homéostasie de l'eau et des ions **(AI-NS6) [TIC C7-4.2]**;
- circonscrire le rôle de l'insuline dans la régulation de la glycémie, en menant une expérience pour déterminer la présence de glucose dans de l'urine artificielle et en comparant les résultats avec les données d'une analyse d'urine normale, ou étudier, au moyen d'une stimulation informatique, le rôle de l'insuline dans la régulation de la glycémie **(AI-NS6) [TIC C7-4.2]**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–A2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *porter un jugement sur des méthodes individuelles et collectives de planification et d'exécution d'une recherche de groupe se rapportant à l'hormonothérapie ou à l'emploi de la biotechnologie pour résoudre des problèmes pratiques* **(CT-CSE1, CT-CSE4)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

[Cette page est intentionnellement laissée en blanc.]

©Alberta Education, Canada

Unité B : La reproduction et le développement

Thèmes : Changement et systèmes

Survol : L'élève étudie l'appareil reproducteur humain comme modèle du système assurant la propagation de l'organisme et la perpétuation de l'espèce chez les mammifères. Il se penche sur les processus associés à la reproduction et au développement de l'être humain, ainsi que sur leur régulation par les hormones. Il examine l'impact de facteurs environnementaux sur le développement de l'embryon et du fœtus et se familiarise avec diverses techniques de reproduction.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :

- Sciences 8, Unité B : Cellules et systèmes
- Sciences 9, Unité A : Biodiversité
- Sciences 10, Unité C : Cycle de la matière dans les systèmes vivants
- Biologie 20, Unité D : Les structures de l'organisme humain

L'unité B exigera environ 20 % du temps prévu pour le cours de Biologie 30.

Liens avec les mathématiques : aucun

Questions d'encadrement : Comment l'appareil reproducteur assure-t-il la survie de l'espèce? Quels sont les mécanismes qui assurent la régulation de l'appareil reproducteur? Quels sont les principaux processus et les grandes étapes du développement de l'embryon et du fœtus humain? Quelle a été l'influence des techniques de reproduction sur le fonctionnement de l'appareil reproducteur, et quel est leur impact sur la société?

Résultats d'apprentissage généraux : L'unité comprend trois principaux résultats.

L'élève doit pouvoir

1. expliquer comment la survie de l'espèce humaine est assurée par la reproduction;
2. expliquer comment la reproduction humaine est régulée par des systèmes de régulation chimique;
3. expliquer comment la différenciation et le développement cellulaire de l'organisme humain sont régulés par une combinaison de facteurs génétiques, endocriniens et environnementaux.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans l'unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou dans d'autres cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- appareil reproducteur de l'homme et de la femme
- hormones de reproduction
- techniques de reproduction
- développement de l'embryon et du fœtus
- parturition
- allaitement

©Alberta Education, Alberta, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer comment la survie de l'espèce humaine est assurée par la reproduction.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–B1.1c nommer les organes de l'appareil reproducteur féminin et décrire leurs fonctions : ovaires, trompes de Fallope, utérus, endomètre, col de l'utérus, vagin.

30–B1.2c nommer les organes de l'appareil reproducteur masculin et décrire leurs fonctions : testicules, tubules séminifères, cellules interstitielles, cellules de Sertoli, épididyme, canaux déférents, glandes de Cowper, vésicules séminales, prostate, canal éjaculatoire, urètre, pénis.

30–B1.3c faire la distinction entre le spermatozoïde et l'ovule et leurs structures de soutien : tubes séminifères, cellules interstitielles, cellules de Sertoli, follicule, corps jaune.

30–B1.4c décrire les facteurs hormonaux et chromosomiques intervenant dans la formation des gonades et des organes reproducteurs de l'embryon et du fœtus mâle et femelle, notamment le rôle de la testostérone et du chromosome Y.

30–B1.5c expliquer comment les infections transmissibles sexuellement peuvent gêner le passage des ovules et du spermatozoïde, *ex. : chlamydia, gonorrhée, papillomavirus.*

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

30–B1.1sts expliquer que les décisions visant l'évolution des sciences et de la technologie s'appuient sur une foule de considérations d'ordre social, culturel, environnemental, éthique et économique, entre autres **(CSE4b)** :

- *évaluer les conséquences des technologies de reproduction sur la biologie humaine;*
- *examiner l'application à long terme de solutions scientifiques et technologiques pour le contrôle de la population, utilisant le concept autochtone des sept générations;*
- *discuter de ce que la société attend de la collectivité scientifique en ce qui a trait aux techniques de reproduction;*
- *discuter de l'impact des infections transmissibles sexuellement sur l'individu, compte tenu des dommages physiologiques qui peuvent en résulter.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer comment la survie de l'espèce humaine est assurée par la reproduction.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–B1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *indiquer les préoccupations morales liées aux techniques de reproduction, à l'infertilité et aux infections transmissibles sexuellement* **(IP-SEC1)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–B1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- observer les caractéristiques distinctives de l'appareil reproducteur humain au moyen de modèles ou de simulations informatiques et en reconnaître les principales parties sur des schémas **(RE-NS4) [TIC C6-4.4]**;
- à l'aide d'un microscope, observer des lames préparées d'ovaires et de testicules afin de distinguer les œufs et les spermatozoïdes de leurs structures de support : follicule, corps jaunes, cellules interstitielles, cellules de Sertoli, tubules séminifères **(RE-NS2, RE-NS4)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–B1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- évaluer des solutions pratiques à une baisse de fertilité résultant, entre autres, d'une faible quantité de spermatozoïdes, de troubles d'ovulation, d'un déséquilibre hormonal **(AI-ST2, AI-CSE2)**;
- *évaluer de l'information obtenue à la bibliothèque ou dans des sources électroniques concernant les répercussions de techniques de reproduction comme la maternité de substitution, les banques de sperme, le clonage* **(AI-CSE2, AI-CSE4) [TIC C1-4.1, C3-4.1, C3-4.2]**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–B1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *participer à une recherche collective sur les dommages que peuvent causer aux organes reproducteurs les organismes intervenant dans les infections transmissibles sexuellement et employer les supports multimédias qui conviennent pour présenter les résultats de la recherche à la classe* **(CT-CSE1, CT-CSE2) [TIC C1-4.4, P3-4.1]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer comment la reproduction humaine est régulée par des systèmes de régulation chimique.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir :

30–B2.1c décrire le rôle des hormones (gonadolibérine [GnRH], hormone folliculostimuline [FSH], hormone lutéinisante [LH], œstrogène, progestérone, testostérone) dans la régulation des caractères sexuels primaires et secondaires chez l'homme et la femme.

30–B2.2c nommer les principales hormones de reproduction chez la femme (œstrogène, progestérone, hormone lutéinisante [LH], folliculostimuline [FSH]) et expliquer leur interaction dans le cadre du maintien du cycle menstruel.

30–B2.3c nommer les principales hormones de reproduction chez l'homme (testostérone, lutéinisante [LH], folliculostimuline [FSH]) et expliquer leur interaction dans le cadre du maintien et du fonctionnement de l'appareil reproducteur masculin.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

30–B2.1sts expliquer comment les sciences et la technologie ont influencé le cours de l'histoire et les besoins sociétaux et vice versa **(CSE2)** :

- *évaluer, d'après ses recherches, les effets de l'usage médical d'hormones de reproduction sur les êtres humains;*
- *déterminer, d'après ses recherches, les conséquences pour l'être humain de la production et de l'emploi d'hormones de reproduction dans les animaux domestiques tels que le bétail et les chevaux.*

30–B2.2sts expliquer que les décisions visant l'application des progrès scientifiques et technologiques doivent tenir compte d'une foule de considérations d'ordre social, culturel, écologique, moral et économique **(CSE4b) [TIC F2-4.2, F3-4.1]** :

- *expliquer comment le phénomène naturel du vieillissement modifie l'homéostasie des hormones de reproduction et pourquoi on devrait, ou ne devrait pas, avoir recours aux technologies qui existent aujourd'hui, comme l'hormonothérapie de la ménopause et de l'andropause, pour rétablir cet équilibre.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer comment la reproduction humaine est régulée par des systèmes de régulation chimique.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–B2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *élaborer une recherche pour déterminer à quel moment, pendant le cycle menstruel, la fécondité est la plus élevée* **(IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–B2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- reporter sur un graphique les changements des concentrations d'œstrogène, de progestérone, de LH et de FSH dans le sang de la femme au cours d'un cycle menstruel unique **(RE-NS4) [TIC C6-4.2]**;
- repérer le follicule et le corps jaune dans l'ovaire à l'aide de modèles, de schémas ou de simulations informatiques **(RE-NS4) [TIC C6-4.4]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–B2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- analyser des données sur les hormones présentes dans le sang de la femme et les phénomènes physiologiques se produisant au cours d'un cycle menstruel unique et en inférer le rôle des hormones sexuelles féminines **(AI-NS2, AI-NS6)**;
- faire l'analyse de données sur les hormones présentes dans le sang de l'homme et les phénomènes physiologiques et en inférer le rôle des hormones sexuelles masculines **(AI-NS2, AI-NS6) [TIC C7-4.2]**;
- *évaluer, d'après ses recherches, les effets de l'usage médical d'hormones de reproduction, notamment pour le traitement de la ménopause, de l'andropause et de l'infertilité* **(RE-CSE1, AI-CSE2, AI-CSE4) [TIC C7-4.2]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–B2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- choisir les modes de représentation numérique et graphique qui conviennent pour communiquer de l'information sur les changements du taux hormonal dans le sang **(CT-ST2)**;
- *mener avec les autres membres de l'équipe des recherches sur l'effet de l'usage d'hormones de reproduction en agriculture sur l'environnement (comme la féminisation des poissons) et présenter l'information rassemblée à la classe en se servant des supports multimédias appropriés* **(CT-CSE1, CT-CSE2, CT-CSE3) [TIC C1-4.4, P3-4.1]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 3
L'élève doit pouvoir expliquer comment la différenciation et le développement cellulaire de l'organisme humain sont régulés par une combinaison de facteurs génétiques, endocriniens et environnementaux.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–B3.1c décrire les processus de fécondation, d'implantation et de formation de la membrane extraembryonnaire (placenta, amnios, chorion, allantoïde), puis du développement de l'embryon et du fœtus suivi de la parturition et de la lactation, ainsi que leurs mécanismes de régulation (progestérone, lutéinisante [LH], gonadotrophine chorionique humaine [hCG], oxytocine, prolactine et prostaglandines).

30–B3.2c décrire le développement du fœtus, de la fécondation à la parturition, en signalant les principaux phénomènes physiologiques du développement des systèmes d'organes à chaque grande étape (trimestre) : zygote, blastocyste, gastrulation, morphogenèse générale.

30–B3.3c indiquer les principaux tissus et organes résultant du développement morphologique de l'ectoderme, du mésoderme et de l'endoderme de l'embryon, notamment :
- ectoderme : système nerveux, épiderme;
- mésoderme : squelette, muscles, organes de reproduction;
- endoderme : feuillet intérieur des appareils digestif et respiratoire, foie, glandes endocrines.

30–B3.4c décrire l'influence de facteurs environnementaux sur le développement des structures anatomiques et des systèmes de l'organisme aux stades embryonnaire et fœtal, *ex. : mode de vie de la mère, utilisation d'agents tératogènes comme l'alcool ou la drogue, les infections virales et les radiations.*

30–B3.5c décrire les fondements physiologiques et mécaniques de différentes techniques de reproduction comme la contraception, la fécondation *in vitro*, le renversement de la stérilisation.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

30–B3.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont pour objet de satisfaire aux besoins de la société et d'accroître les capacités de l'être humain **(CSE1)** :
- *analyser l'emploi de la technologie pour résoudre des problèmes d'incompatibilité immunologique entre le fœtus et la mère et trouver des solutions possibles à ce genre de problème.*

30–B3.2sts expliquer pourquoi les décisions visant l'évolution des sciences et de la technologie s'appuient sur une foule de considérations d'ordre social, culturel, environnemental, éthique et économique **(CSE4b)** :
- *évaluer l'utilisation des technologies telle que l'échographie, le prélèvement de villosités choriales (PVC), l'amniocentèse et un moniteur cardiaque fœtal dans le cadre de la surveillance du développement fœtal;*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

- *évaluer les effets des méthodes de contraception sur les caractéristiques démographiques de la population de pays industrialisés et sous-développés;*
- *discuter de la façon dont la connaissance du développement de l'embryon et du fœtus a influencé la valeur que la société accorde à la vie humaine;*
- *discuter de l'impact sur la société des contaminants environnementaux (tels que les diphényles polychlorés [BPC], les métaux lourds, la dioxine et les furannes) et les substances tératogènes.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 3
L'élève doit pouvoir expliquer comment la différenciation et le développement cellulaire de l'organisme humain sont régulés par une combinaison de facteurs génétiques, endocriniens et environnementaux.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–B3.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *concevoir une expérience pour mener une recherche sur les changements hormonaux qui se produisent pendant la grossesse* **(IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–B3.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- extraire de l'information de la bibliothèque et de sources électroniques concernant les effets de facteurs environnementaux (*ex. : alcool, cocaïne, fumée de cigarette, régime alimentaire et médicaments d'ordonnance ou non prescrits*) sur le développement de l'embryon et du fœtus humain **(RE-CSE1) [TIC C1-4.1]**;
- *faire des recherches sur les effets sociaux de technologies comme l'échographie et l'amniocentèse, la fécondation in vitro et la biopsie de villosités choriales* **(RE-CSE1) [TIC F3-4.1]**;
- *se documenter à la bibliothèque et dans des sources électroniques sur les moyens de communication entre cellules pendant le développement embryonnaire* **(RE-NS1) [TIC C1-4.1]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–B3.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- observer, au moyen de spécimens conservés (*ex. : embryons de poussins*), de préparations microscopiques, de modèles ou de simulations informatiques, les changements qui se produisent pendant le développement embryonnaire et en tirer des généralisations sur le développement du fœtus humain **(RE-NS3, AI-NS2) [TIC C6-4.1, C6-4.4]**;
- interpréter des données tirées de recherches publiées sur les hormones, notamment sur les *tests de grossesse* **(AI-NS2) [TIC C7-4.2]**;
- *évaluer, à partir de données publiées, l'efficacité et la sûreté de diverses techniques de reproduction* **(AI-CSE1, AI-CSE2)**;
- *analyser les stades du développement embryonnaire et fœtal* **(AI-NS2)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–B3.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques pour communiquer des renseignements et des idées et pour évaluer des résultats :

- *se fondant sur des données publiées, élaborer des arguments clairs et logiques en vue de défendre un point de vue sur l'efficacité et la sûreté de techniques de reproduction existantes* **(CT-CSE3) [TIC C1-4.4]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Unité C : La division cellulaire, la génétique et la biologie moléculaire

Thèmes : Changement et diversité

Survol : L'élève examine deux types de division cellulaire, la mitose et la méiose. Il étudie le comportement des chromosomes pendant la division cellulaire et il approfondit ses connaissances au sujet des chromosomes en étudiant la génétique classique. De la génétique classique, il passe au niveau moléculaire, examinant la structure de base de l'acide désoxyribonucléique (ADN), et son rôle dans la synthèse des protéines et ses effets sur la mutation.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :

- Sciences 9, Unité A : Biodiversité

L'unité C exigera environ 40 % du temps prévu pour le cours de Biologie 30.

Liens avec les mathématiques : Les sujets suivants de mathématiques sont liés au contenu de l'unité C, mais ne sont pas considérés comme des préalables.

Sujets :	Ces sujets sont abordés dans les cours suivants :
• mesure	Mathématiques appliquées 20, RAS 6.2, 6.3 et 6.4
• probabilité	Mathématiques appliquées 30, RAS 2.4, 2.5, 2.6 et 2.7

Questions d'encadrement : Quels processus cellulaires permettent la reproduction et la croissance d'un organisme? Qu'est-ce qui détermine la transmission d'informations génétiques d'une génération à la suivante? Comment l'ADN est-il responsable de la production des protéines? Comment la connaissance de la nature moléculaire des gènes et de l'ADN mène-t-elle à de nouvelles technologies et au traitement de maladies génétiques?

Résultats d'apprentissage généraux : L'unité comprend trois principaux résultats.

L'élève doit pouvoir :

1. comparer les processus de la mitose et de la méiose;
2. expliquer les règles de base et les processus connexes à la transmission des caractéristiques génétiques;
3. expliquer la génétique classique au niveau moléculaire.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans l'unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou dans d'autres cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- cycle cellulaire
- mitose et méiose
- nombre chromosomique
- caryotype
- alternance de générations
- lois de Mendel concernant l'hérédité
- probabilité
- hérédité monohybride, dihybride et liée au sexe
- dominance partielle et codominance
- traits polygéniques et polyalléliques
- liaison génétique
- modèle de l'ADN
- réplication
- transcription
- traduction
- mutation
- génie génétique

©Alberta Education, Alberta, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir décrire les processus de la mitose et de la méiose.

Résultats spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–C1.1c définir le nombre chromosomique des cellules somatiques et des gamètes et en expliquer l'importance : haploïdie, diploïdie et polyploïdie.

30–C1.2c expliquer, en termes généraux, les phénomènes du cycle cellulaire (interphase, mitose et cytocinèse).

30–C1.3c décrire le processus de la méiose (la spermatogenèse et l'ovogenèse) et la nécessité de la réduction du nombre de chromosomes.

30–C1.4c comparer les processus de la mitose et de la méiose.

30–C1.5c décrire le processus de la non-disjonction et de l'enjambement et évaluer leur importance sur le plan de l'hérédité et du développement de l'organisme.

30–C1.6c comparer la formation de jumeaux dizygotes (jumeaux fraternels) et monozygotes (jumeaux identiques).

30–C1.7c décrire la diversité des stratégies de reproduction, en comparant l'alternance des générations dans une gamme d'organismes comme *la daphnie, l'anémone de mer, la mousse et le pin.*

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir :

30–C1.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont pour objet de satisfaire aux besoins de la société et d'accroître les capacités de l'être humain **(CSE1)** :

- *discuter du rôle de la mitose et de la biotechnologie dans la régénération de parties endommagées ou manquantes d'un organisme (cellules embryonnaires, tissu cutané);*
- *déterminer comment on pourrait se servir de ce qu'on sait de la division cellulaire ou du développement de la nanotechnologie pour limiter les excroissances cancéreuses chez les plantes ou les animaux;*
- *discuter de l'impact de la recherche se rapportant à la reproduction des plantes et des animaux sur la compréhension de la mitose et de la méiose chez l'être humain (clonage, raccourcissement des chromosomes) et en faire l'évaluation;*
- *discuter des types et des sources de composés tératogènes se trouvant dans l'environnement et des moyens technologiques dont on dispose pour les supprimer ou en limiter les effets afin d'assurer la qualité de vie des générations à venir.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis.** Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Alberta, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir décrire les processus de la mitose et de la méiose.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés (axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–C1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *formuler des questions ayant trait à la mitose et à la méiose, notamment à propos du raccourcissement des chromosomes, des conditions et des stimulus de la méiose, du vieillissement et de la mitose ou encore de la cytocinèse* **(IP-NS1)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–C1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- faire une simulation afin de démontrer le comportement des chromosomes pendant la mitose **(RE-NS3)**;
- se servir d'un microscope et de lames préparées de coupes de cellules de l'extrémité radiculaire d'un oignon pour indiquer les stades du cycle cellulaire et calculer la durée de chacun **(RE-NS3, AI-NS2)**;
- faire des recherches sur une série de stratégies de reproduction observées dans des organismes et présenter ses constatations sous forme de graphiques, de tableaux ou de diagrammes, *ex. : fission binaire, bourgeonnement, phases sexuées et asexuées de l'alternance de générations* **(RE-NS1, RE-NS4) [TIC C6-4.3]**;
- *préparer des lames de microscope pour illustrer différents stades de la mitose et de la méiose* **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–C1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- préparer et interpréter des modèles caryotypes humains en utilisant des ressources imprimées ou en ligne **(AI-SN2)**;
- *évaluer les ressemblances et les différences de la division cellulaire chez les plantes et les animaux* **(AI-NS2) [TIC C7-4.2]**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–C1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques pour communiquer des renseignements et des idées et pour évaluer des résultats :

- *travailler en équipe dans la préparation de lames de mitoses* **(CT-NS1)**;
- *présenter deux stratégies de reproduction contrastantes, en faisant ressortir les points sur lesquels elles diffèrent* **(CT-ST2) [TIC C1-4.4]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer les règles de base et les processus connexes à la transmission des caractéristiques génétiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–C2.1c en se reportant aux recherches de Mendel, décrire les preuves de la ségrégation des gènes et de leur assortiment indépendant sur différents chromosomes.

30–C2.2c comparer les proportions et la probabilité de génotypes et de phénotypes dans le cas d'allèles dominants et récessifs, d'allèles multiples, d'allèles à dominance incomplète et d'allèles codominants.

30–C2.3c expliquer comment la liaison génétique et l'enjambement influencent la variabilité.

30–C2.4c expliquer la relation entre la variabilité et le nombre de gènes régissant un trait, *ex. : une paire de gènes dans le cas du facteur Rh contre deux paires ou plus dans celui de la couleur de la peau et de la taille.*

30–C2.5c comparer le schéma héréditaire associé aux gènes des chromosomes sexuels à celui qui est lié aux gènes autosomiques, d'après les études de Morgan et d'autres chercheurs.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

30–C2.1sts expliquer que les décisions visant l'application des progrès scientifiques et technologiques doivent tenir compte d'une foule de considérations d'ordre social, culturel, écologique, moral et économique **(CSE4b) [TIC F2-4.2, F3-4.1]** :

- *évaluer les besoins et les intérêts de la société, de même que le rôle de la consultation génétique et de la technologie en ce qui a trait au dépistage et au traitement d'anomalies génétiques pouvant être invalidantes, telles que la phénylcétonurie, la fibrose kystique ou la modification des cellules germinales;*
- *discuter des contributions des peuples autochtones dans le développement des plantes hybrides;*
- *discuter de l'utilisation de croisements génétiques pour le développement de races ou d'hybrides précis, comme dans le cas du maïs ou du blé.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis.** Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer les règles de base et les processus connexes à la transmission des caractéristiques génétiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–C2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- élaborer un plan pour recueillir des données en vue de démontrer l'hérédité chez l'être humain **(IP-NS2)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–C2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- effectuer une expérience pour montrer l'hérédité d'un trait régi par une paire de gènes; *ex. : le maïs albinos, les drosophiles ou l'arabidopsis* **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4)**;
- *concevoir et effectuer une expérience pour montrer qu'un facteur environnemental peut provoquer un changement dans l'expression de renseignements génétiques d'un organisme* **(IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4, RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5) [TIC F1-4.2]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–C2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- interpréter les schémas et les tendances de l'hérédité des traits et prévoir, de façon quantitative, la probabilité d'hérédité des traits illustrée dans l'hérédité monohybride, dihybride et dans l'hérédité liée au sexe, à l'aide de tableaux généalogiques et des échiquiers de Punnett **[TIC C7-4.2]**;
- effectuer des croisements génétiques, en prendre note et les comparer à des prévisions de proportions phénotypiques pour illustrer le rapport entre le hasard et le patrimoine héréditaire **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4, AI-NS3)**;
- dessiner et interpréter des tableaux généalogiques à partir de données sur des schémas héréditaires monoalléliques et polyalléliques chez l'être humain, *ex. : hémophilie, groupes sanguins* **(RE-NS4, AI-NS2) [TIC C7-4.2]**;
- analyser des données d'enjambement dans le cas d'une seule paire de chromosomes afin de produire une carte chromosomique indiquant l'emplacement des gènes et l'espace les séparant **(AI-NS2) [TIC C7-4.2]**;
- *indiquer les limites des données associées aux proportions phénotypiques de petites populations, où ces proportions peuvent ne pas être conformes aux proportions théoriques prévues* **(AI-NS4)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–C2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et pour évaluer des résultats :

- *exécuter, en collaboration avec d'autres, une recherche sur un croisement monohybride, comme la capacité de rouler la langue ou les lobes de l'oreille attachés et résoudre les problèmes qui se posent au moment où ils se présentent* **(CT-NS1, CT-NS2)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat général 3
L'élève doit pouvoir expliquer la génétique classique au niveau moléculaire.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–C3.1c résumer les évènements historiques qui ont mené à la découverte de la structure de la molécule d'ADN, notamment le travail de Franklin, Watson et Crick.

30–C3.2c décrire, en gros, comment l'information génétique est contenue dans la séquence de bases des molécules d'ADN des chromosomes et comment les molécules d'ADN se répliquent.

30–C3.3c décrire, en général, comment l'information génétique est transcrite dans les séquences de bases des molécules d'ARN, puis, finalement, traduite en séquences d'acides aminées dans les protéines.

30–C3.4c expliquer, dans les grandes lignes, comment les enzymes de restriction coupent les molécules d'ADN en fragments plus petits, qui sont réassemblés par des ligases.

30–C3.5c donner une explication générale de la façon dont les cellules peuvent être transformées par l'insertion de nouvelles séquences d'ADN dans leurs génomes.

30–C3.6c expliquer comment un changement aléatoire (mutation) dans la séquence de bases contribue à la variabilité génétique ou à des anomalies génétiques.

30–C3.7c expliquer comment l'information contenue dans les acides nucléiques du noyau, des mitochondries et des chloroplastes donnent la preuve de rapports entre les organismes de différentes espèces.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

30–C3.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont des répercussions, aussi bien voulues que non voulues, sur l'être humain et l'environnement **(CSE3) [TIC F3-4.1]** :

- *discuter des répercussions qu'a sur la société la capacité des entreprises de breveter des gènes, comme le gène permettant au colza de résister à un herbicide;*
- *évaluer les préoccupations que suscitent les organismes génétiquement modifiés, tels les aliments transgéniques ou les arbres produits par clonage pour la reforestation.*

30–C3.2sts expliquer que la recherche scientifique et les progrès technologiques contribuent à la viabilité à long terme de la société, de même qu'à la durabilité de son économie et de l'environnement **(CSE4a) [TIC F2-4.2, F2-4.8]** :

- *discuter du Projet du génome humain et du potentiel des technologies protéomiques, des points de vue des besoins et des intérêts de la société et du soutien financier que celle-ci peut y apporter;*
- *discuter de la biotechnologie et du remplacement de gènes pour traiter des anomalies génétiques chez l'être humain;*
- *évaluer les conséquences et la valeur du séquençage de l'ADN pour l'étude des variations et des relations génétiques dans le cadre de l'écologie des populations;*
- *explorer l'utilisation des nanotechnologies et ses conséquences pour les diagnostics cliniques, la pharmacologie, la recherche biologique et les programmes protéomiques.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat général 3
L'élève doit pouvoir expliquer la génétique classique au niveau moléculaire.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–C3.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *concevoir une expérience en vue d'identifier les protéines produites dans une cellule à un moment donné de son développement* **(IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–C3.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- construire des modèles de l'ADN en vue d'en montrer la structure générale et d'indiquer la disposition des bases **(RE-ST2) [TIC C6-4.4]**;
- faire des simulations pour montrer la réplication de l'ADN, de même que la transcription et la traduction de l'information qu'il renferme **(RE-NS2, RE-NS4)**;
- faire des simulations pour illustrer l'emploi d'enzymes de restriction et de ligases **(RE-NS3, RE-NS4)**;
- *mener une recherche en vue d'extraire l'ADN de cellules de pois verts ou de haricots, de bananes ou d'oignons, par exemple* **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5)**;
- *mener des recherches sur les techniques d'électrophorèse sur gel et leurs applications dans le cadre de diagnostics médicaux ou médico-légaux* **(RE-ST1)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–C3.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- analyser, en s'appuyant sur des données publiées, la relation entre l'activité humaine et des changements de l'information génétique humaine qui mènent à des mutations héréditaires ou à des cancers **(AI-NS2) [TIC C7-4.2]**;
- *analyser des empreintes d'ADN* **(AI-NS2)**;
- *comparer et établir les différences entre des séquences d'ADN homologues pour en déduire les ancêtres de diverses espèces* **(AI-NS2)**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–C3.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques pour communiquer des renseignements et des idées et pour évaluer des résultats :

- *effectuer, avec les autres membres de l'équipe, une enquête sur les effets d'un facteur environnemental sur l'expression génétique et résoudre les problèmes qui se posent au moment où ils se présentent* **(CT-NS1)**;
- *débattre des avantages et des désavantages du brevetage et du financement par les entreprises de résultats de recherche génétiques, y compris les perspectives autochtones et autres de propriété intellectuelle* **(CT-CSE2, CT-CSE3) [TIC C1-4.4]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Unité D : La dynamique des populations et des communautés

Thèmes : Systèmes, équilibre et changement

Survol : On peut voir comment les populations évoluent au fil du temps, en étudiant leur génétique (loi de Hardy-Weinberg) et leur croissance. Ces deux aspects peuvent s'exprimer de façon quantitative. Les membres d'une même population sont en interaction les uns avec les autres et avec les membres d'autres populations, ce qui peut avoir un effet sur les populations concernées. Les communautés sont constituées de l'ensemble des populations qui coexistent. Les communautés peuvent changer au fil du temps, par suite de phénomènes naturels ou artificiels.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :

- Sciences 9, Unité A : Biodiversité
- Biologie 20, Unité A : Échange d'énergie et de matière dans la biosphère; Unité B : Les écosystèmes et l'évolution des populations

L'unité D exigera environ 15 % du temps prévu pour le cours de Biologie 30.

Liens avec les mathématiques : Les sujets suivants de mathématiques sont liés au contenu de l'unité D, mais ne sont pas considérés comme des préalables.

Sujets :	Ces sujets sont abordés dans les cours suivants :
• représentation graphique et interprétation des données non linéaires	Mathématiques pures 10, RAS 3.1 Mathématiques appliquées 10, RAS 3.1 et 3.2 Mathématiques appliquées 20, RAS 2.3, 2.4 et 2.5
• résolution d'équations non linéaires	Mathématiques pures 10, RAS 4.2 Mathématiques pures 20, RAS 2.1, 2.3, 2.4 et 3.1 Mathématiques appliquées 10, RAS 3.3 Mathématiques appliquées 20, RAS 2.1
• mesure	Mathématiques appliquées 20, RAS 6.2, 6.3 et 6.4

Questions d'encadrement : Comment détermine-t-on si des populations changent au fil du temps? De quelles façons les membres d'une population sont-ils en interaction entre eux et avec les membres d'une autre population? Quelles sont les mesures quantitatives qui indiquent l'évolution des populations au fil du temps? Quel rôle joue la société dans la gestion des populations fauniques?

Résultats d'apprentissage généraux : L'unité comprend trois principaux résultats.

L'élève doit pouvoir

1. décrire une communauté comme un ensemble de populations dans lequel les individus contribuent à un pool génique qui peut changer au fil du temps;
2. expliquer l'interaction des individus d'une population les uns avec les autres et avec les membres d'autres populations;
3. expliquer quantitativement l'évolution des populations au fil du temps.

©Alberta Education, Canada

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans le cadre de l'unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités d'apprentissage ou dans le cadre d'autres cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- loi de Hardy-Weinberg
- pool génique
- sélection naturelle
- relations symbiotiques et autres formes d'interactions
- succession
- déterminants de la taille de la population : natalité, mortalité, immigration, émigration
- taux et courbes de croissance de la population
- reproduction d'espèces à stratégies *r* et à stratégies *K*

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir décrire une communauté comme un ensemble de populations dans lequel les individus contribuent à un pool génique qui peut changer au fil du temps.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–D1.1c énoncer la loi de Hardy-Weinberg, en en décrivant l'importance pour la stabilité du pool génique d'une population et en expliquant la portée de valeurs hors d'équilibre.

30–D1.2c indiquer les facteurs qui font changer la diversité d'un pool génique : sélection naturelle, dérive génétique, flux génétique, accouplement non aléatoire, effet d'étranglement, effet fondateur, migration, mutation.

30–D1.3c appliquer la loi de Hardy-Weinberg, de façon quantitative, à des données d'observation et publiées pour déterminer les fréquences alléliques et génotypiques, à l'aide des équations $p + q = 1$ et $p^2 + 2pq + q^2 = 1$.

30–D1.4c décrire le fondement moléculaire des changements que connaît le pool génique, comme les mutations et la sélection naturelle (*ex. : bactérie pharmacorésistante, végétaux résistant aux herbicides)*, et l'importance de tels changements au fil du temps.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

30–D1.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont des répercussions, aussi bien voulues que non voulues, sur l'être humain et l'environnement **(CSE3) [TIC F3-4.1]** :

- *discuter de l'introduction d'espèces exotiques dans de nouveaux écosystèmes;*
- *discuter de l'établissement de réserves écologiques pour protéger la diversité du pool génique;*
- *évaluer l'effet d'étranglement associé à une petite population et les stratégies possibles pour le neutraliser dans le cas de la grue blanche d'Amérique ou du renard véloce, entre autres;*
- *examiner le rôle des banques de gènes dans la sauvegarde d'espèces et de génotypes menacés, particulièrement en ce qui a trait à la culture de plantes et à l'élevage d'animaux;*
- *évaluer la disparition d'habitats et déterminer la responsabilité de la société de protéger l'environnement pour les générations à venir.*

30–D1.2sts expliquer comment les concepts, modèles et théories sont souvent utilisés dans l'interprétation et l'explication des observations et dans la prédiction d'observation future **(NS6a)** :

- *évaluer le rôle et l'importance de modèles, en écologie, telle la loi de Hardy-Weinberg, pour faire comprendre des phénomènes scientifiques, comme les changements de la fréquence géniques.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir décrire une communauté comme un ensemble de populations dans lequel les individus contribuent à un pool génique qui peut changer au fil du temps.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–D1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *formuler une question à propos de la résistance des bactéries à des antibiotiques particuliers ou des plantes à des herbicides donnés* **(IP-NS1)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–D1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- concevoir et faire une enquête ou une simulation informatique pour démontrer la croissance des populations et l'évolution du pool génique **(IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4, RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5) [TIC C6-4.4, F1-4.2]**;
- *mener des recherches, intégrer et synthétiser de l'information sur un sujet connexe, comme :*
  - *le développement et la persistance des gènes délétères dans un pool génique;*
  - *le développement par les bactéries d'une résistance aux antibiotiques* **(RE-NS1) [TIC C7-4.2]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–D1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- faire les calculs requis dans des exercices de résolution de problèmes mettant en cause la loi de Hardy-Weinberg et interpréter les résultats **(AI-NS6) [TIC C6-4.1]**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–D1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- employer la notation qui convient pour indiquer la fréquence génique et les changements sous ce rapport au fil du temps **(CT-NS2)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis.** Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer l'interaction des individus d'une population les uns avec les autres et avec les membres d'autres populations.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–D2.1c décrire la base de l'interaction et des relations symbiotiques des espèces et l'influence que celles-ci exercent sur l'évolution des populations :
- relations prédateur-proie et producteur-consommateur;
- relations symbiotiques : commensalisme, mutualisme et parasitisme;
- compétition interspécifique et intraspécifique.

30–D2.2c expliquer le rôle des mécanismes de défense dans le contexte de la prédation et de la compétition : *mimétisme, homochromie, toxines, comportement.*

30–D2.3c expliquer que le mélange de populations définissant une communauté peut changer au cours du temps (succession primaire, succession secondaire) ou se maintenir et constituer ce qu'on appelle une communauté climacique.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

30–D2.1sts expliquer pourquoi la société canadienne appuie la recherche scientifique et les perfectionnements technologiques qui contribuent à sa viabilité à long terme de même qu'à la durabilité de son économie et de l'environnement **(CSE4a) [TIC F2-4.2, F2-4.8]** :
- *discuter du soutien public apporté aux travaux scientifiques sur la relation prédateur-proie, notamment en ce qui concerne l'introduction des loups, dans le cadre de la gestion de la faune des parcs provinciaux et nationaux;*
- *trouver des exemples de techniques de gestion de la faune utilisées par les peuples autochtones;*
- *évaluer les répercussions à long terme de la prévention des incendies et de la protection contre le feu sur la stabilité, la diversité et la productivité des populations et des écosystèmes;*
- *évaluer les effets des parasites sur les êtres humains et les moyens de les atténuer, en se basant sur des exemples comme la douve du foie du wapiti et les strongles pulmonaires du mouflon d'Amérique.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis.** Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer l'interaction des individus d'une population les uns avec les autres et avec les membres d'autres populations.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–D2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *planifier une recherche sur l'interaction d'espèces habitant un parc national ou une zone de nature protégée* **(IP-NS2, IP-NS3)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–D2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- élaborer et faire une expérience ou une simulation pour montrer la compétition intraspécifique et interspécifique **(IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4, RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5)**;
- élaborer et réaliser une expérience, telle une *infusion de foin*, pour montrer l'existence d'une succession dans un micro-environnement et prendre note de son profil évolutif **(IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4, RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5)**;
- étudier les relations entre les prédateurs et leurs proies, au moyen de simulations *sur support informatique ou par jeu de rôles* **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–D2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- résumer et évaluer une relation symbiotique **(RE-NS1, AI-NS6)**;
- *faire des recherches sur les effets sur les écosystèmes de la coupe à blanc et de la coupe sélective, et en faire une analyse comparative* **(RE-CSE1, AI-CSE2)**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–D2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *chercher des moyens pratiques d'atténuer les effets de l'installation de clôtures le long des routes sur les animaux des parcs nationaux de Banff et de Jasper et en faire la présentation* **(CT-CSE1, CT-CSE2) [TIC C1-4.4]**;
- *formuler, présenter et défendre un point de vue sur le bien-fondé de l'introduction délibérée d'organismes dans de nouveaux environnements* **(CT-CSE1, CT-CSE2) [TIC C1-4.4, C7-4.2]**;
- *faire des recherches sur les caractéristiques des interactions de divers organismes et les présenter aux autres élèves à des fins d'analyse* **(CT-CSE1, CT-CSE2) [TIC C1-4.4, C7-4.2]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 3
L'élève doit pouvoir expliquer quantitativement l'évolution des populations au fil du temps.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–D3.1c décrire et expliquer, de façon quantitative, les facteurs qui influencent la croissance de la population :
- mortalité, natalité, immigration, émigration;
- changement dans la taille de la population, ΔN = [natalité (n) + immigration (i)] – [mortalité (m) + émigration (e)].

30–D3.2c décrire la croissance des populations comme une relation mathématique entre la capacité limite, le potentiel biotique, la résistance de l'environnement et la taille de la population à considérer :
- le taux de croissance, $tc = \frac{\Delta N}{\Delta t}$, où ΔN est le changement de la taille de la population et Δt la période de temps donnée;
- le taux de croissance par habitant, $tch = \frac{\Delta N}{N}$, où ΔN est le changement de la taille de la population au cours d'une période de temps donnée par rapport à la taille de la population initiale (N);
- la densité de population, $D_p = \frac{N}{A}$, ou $D_p = \frac{N}{V}$, où N est la taille de la population par unité d'aire (A) ou de volume (V).

30–D3.3c expliquer les différents schémas de la croissance d'une population :
- la croissance selon une courbe sigmoïde (en S) et la croissance exponentielle (courbe en J);
- les populations ouvertes et fermées.

30–D3.4c décrire les caractéristiques et stratégies de reproduction des organismes à stratégies *r* et à stratégies *K*.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur la nature des sciences)

L'élève doit pouvoir

30–D3.1sts expliquer comment les concepts, modèles et théories sont souvent utilisés dans l'interprétation et l'explication des observations et dans la prédiction d'observations futures **(NS6a)** :
- *élaborer des stratégies de recherche appropriées pour examiner des questions de nature biologique, notamment pour faire l'analyse de risques et d'avantages ou de coûts et avantages;*
- *comparer la croissance de la population humaine à celle de populations d'autres espèces.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

Résultat d'apprentissage général 3
L'élève doit pouvoir expliquer quantitativement l'évolution des populations au fil du temps.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–D3.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- *formuler des questions à propos de facteurs ayant une incidence sur le taux de croissance des populations* **(IP-NS1)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–D3.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- concevoir et exécuter une expérience en vue de montrer l'effet de facteurs environnementaux sur la croissance d'une population **(IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4, RE-NS3, RE-NS4) [TIC C6-4.4, F1-4.2]**;
- *suivre une population de paramécies pendant une certaine période à l'aide d'une coupe sur lame quadrillée et d'un microscope* **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5)**;
- *faire des recherches sur la croissance de la population de dreissenas polymorphes (moules zébrées) dans les Grands Lacs* **(RE-NS1, RE-NS4)**;
- *faire des recherches sur les effets de l'introduction d'une espèce d'omble à tête plate (Salvelinus confluentus) dans les lacs et les cours d'eau de l'Alberta* **(RE-NS1)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–D3.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- porter sur un graphique et interpréter les données de croissance de populations d'organismes à stratégies *r* et à stratégies *K* **(AI-NS2) [TIC C7-4.2]**;
- calculer la densité, la variation et le taux de croissance d'une population par personne et interpréter ces valeurs **(AI-NS2, AI-NS3, AI-NS4)**;
- *comparer et évaluer les taux de croissance de la population humaine de différents pays* **(AI-NS2) [TIC C7-4.2]**;
- *démontrer et évaluer l'effet de facteurs environnementaux (potentiel biotique et résistance de l'environnement) sur les courbes de croissance des populations* **(AI-NS2, AI-NS6)**;
- *calculer le taux de croissance d'une population dans des conditions idéales, compte tenu de paramètres précis* **(AI-NS3, AI-NS4)**;

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada

- *formuler, d'après les données à sa disposition, une généralisation sur la croissance d'une population fermée* **(AI-NS2, AI-NS6)**;
- *expliquer les limites de l'identification des changements de population et expliquer comment les connaissances traditionnelles peuvent contribuer aux connaissances concernant les changements* **(AI-NS4)**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–D3.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *élaborer, présenter et défendre un point de vue sur la capacité limite de la Terre en ce qui concerne l'Homo sapiens* **(CT-CSE1, CT-CSE2, CT-CSE3) [TIC C1-4.4, C7-4.2]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie du programme requis**. Il s'agit simplement de démarches suggérées.

©Alberta Education, Canada